

مثلاً دس ٢

التي

المادة النسيئة

وصلة P-N سيليكونية عند $T = 300\text{ K}$ فكم $N_A = 10^{14}\text{ cm}^{-3}$

حيث الاختيار الكارهي $C_{T0} = 0.4\text{ PF}$ يطلب

(1) احس ارتفاع الحامل الكوني صفاته $V_T = 25\text{ mV}$

(2) احس كثرة الحاملات الاقلية في 1 cm^{-3} في هذه الوصلة النسيئة

(3) احس كثرة الحاملات الاقلية في 1 cm^{-3} في هذه الوصلة النسيئة

اكمل

$$V_{bi} = V_T \cdot \ln \frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2} = 0.025 \ln \frac{10^{14} \times 10^{16}}{(1.5 \times 10^3)^2} = 0.773\text{ V}$$

(4)

$$C_T = C_{T0} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{V_T}{V_{bi}}\right)^n} = \frac{0.4}{\left(1 - \frac{0.025}{0.773}\right)^2} = 0.2\text{ PF}$$

$$N_D = 10^{16}\text{ cm}^{-3} \Rightarrow P_A = \frac{n_i^2}{N_D} = 2.25 \times 10^4\text{ cm}^{-3}$$

$$N_A = 10^{14}\text{ cm}^{-3} \Rightarrow n_p = \frac{n_i^2}{N_A} = 2.25 \times 10^3\text{ cm}^{-3}$$

المادة الاولى

لدينا وصلة P-N سيليكونية

$N_D = 1.2 \times 10^{21}\text{ m}^{-3}$ و $N_A = 10^{22}\text{ m}^{-3}$

(1) احس الطاقة الحرارية عند $T = 25^\circ\text{C}$

(2) احس قيمة ارتفاع الحامل الكوني حيث ان برزنت $K = 1.38 \times 10^{-23}$

و $n_i = 1.5 \times 10^{16}\text{ m}^{-3}$

اكمل

$$V_T = \frac{k \cdot T}{q} = \frac{1.38 \times 10^{-23} (25 + 273)}{1.6 \times 10^{-19}} = 25.7\text{ mV}$$

حيث $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$

$T = 25 + 273\text{ K}$ درجة الحرارة بالكلفين

(3)

$$V_{bi} = V_T \ln \frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2} = 0.257 \ln \frac{10^{22} \times 1.2 \times 10^{21}}{(1.5 \times 10^{16})^2} = 0.624\text{ V}$$

السلعة الرابعة

اصبح تركيز حالات الشحنة الإلكترونية وتركيز حاملات الشحنة الانحليية عند اشارة
الليزر يكون اللغز ينزلت من الموضع بسبب ذرة واحدة لكل بلورة ذرة منه
الليكون . علما ان عدد ذرات الليزر في كل متر مربع هو 6×10^{28} ذرة

$$n_1 = 1.5 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$$

حيث ان:

اكتب:

$$= N_0 = \frac{6 \times 10^{28}}{10^6} = 6 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$$

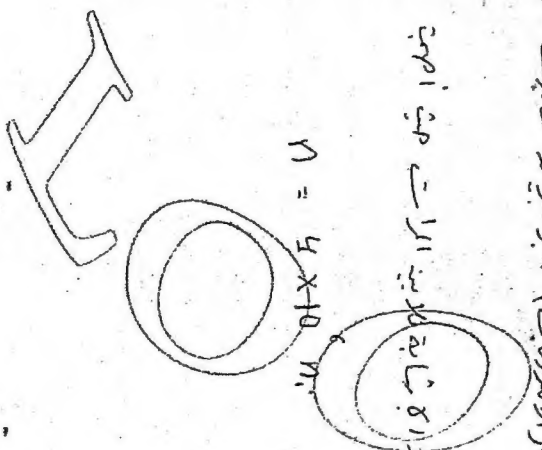
$$P_n = \frac{n_1^2}{N_0} = \frac{(1.5 \times 10^{22})^2}{6 \times 10^{22}} = 3.75 \times 10^9 \text{ m}^{-3}$$

لاحظ ان $P \ll n$

حيث ان حالات الشحنة الانحليية (الالكترونات) ابر كثر من حالات الشحنة
الاقلية (الفوتونات).

ولا حظ ان السلعة ازلت من اشارة الليزر حيث اجمت n

$$n = 4 \times 10^{22} \text{ m}^{-3}$$

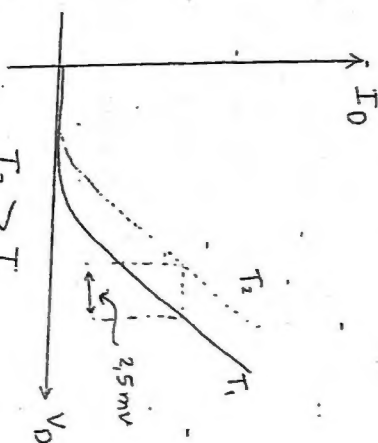


السلعة الخامسة

ما هو مقدار جهد البنية الثاني عند في سلسليكون عند اشارة ليزر واحدة درجة حرارة الغرفة
 100°C علما ان قيمة جهد البنية الثاني عند درجة حرارة 25°C هي 0.7 V

اكتب:

ان زيادة درجة الحرارة عمدا - درجة
سوية واحدة سترجع سقي -
الخواص للثاني (عند درجة حرارة)
اي الخلف عمدا - 2.5 mV
(انخفاض 0.7 V في درجة حرارة)



$$T_2 > T_1$$

$$T_2 = T_1 + 1^\circ \text{C}$$

وبالتالي:

كل درجة مئوية واحدة ستخضع اليها عمدا 2.5 mV

وهو البنية ياتي 0.7 V عند الدرجة 25°C وبنا اننا نريد حساب جهد
البنية عند الدرجة 100°C يجب علينا اولاً ان نجد الانخفاض الكلي

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 100 - 25 = 75^\circ \text{C}$$

وكي ننتج في اليها

$$75 \times 2.5 \text{ mV} = 187.5 \text{ mV}$$

وبالتالي تكون قيمة جهد البنية عند الدرجة 100°C :

$$V = 0.7 - 0.1875 = 0.5125 \text{ V}$$

احسب المقارنة النسبية للكماتين المشوب بجاردا مصطنعة محيد ذرة شائبة لكل

10^8 ذرة جزياتين على أية عدد ذرات الكراتين لكل 10^3 m^3 هو $4,43 \times 10^{28}$

و $\mu_n = 0,36 \frac{m^2}{V.s}$ و $n_1 = 2,5 \times 10^{19} m^{-3}$

اكمل:

$$= N_0 = \frac{4,43 \times 10^{28}}{10^3} = 4,43 \times 10^{20} m^{-3}$$

$$P = \frac{n_1^2}{N_0} = \frac{(2,5 \times 10^{19})^2}{4,43 \times 10^{20}} = 4,41 \times 10^{18} m^{-3}$$

$$\sigma_n = q \cdot N_0 \cdot \mu_n = 1,6 \times 10^{-19} \times 4,43 \times 10^{20} \times 0,36 = 25,5 \text{ cm}^{-1} m^{-1}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{25,5} = 3,9 \times 10^{-2} \text{ cm} = 3,9 \text{ mm}$$

احسب مقارنة عينة من السيليكون بطول 1 cm ومقطع عرضي 1 mm^2 مع الجارية

بالو- 10^3 ، ثم احسب قيمة التيار عند تطبيق جهد 5 فولت .

$$K_B = 1,38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$$

$$\mu_p = 0,6 \frac{cm^2}{V.s}$$

والرسم على الشكل التالي

السيليكونية اصرت نفوذ P

$$\sigma = \sigma_p =$$

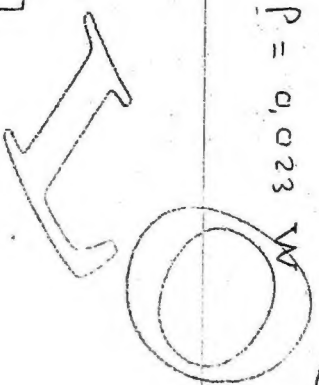
$$\rho = \frac{1}{\sigma_p} = \frac{1}{q \cdot N_A \cdot \mu_p} = \frac{1}{1,6 \times 10^{-19} \times 10^{18} \times 0,6} = 0,665 \Omega \text{ cm}$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} = 0,665 \times \frac{1 \times 10^{-1}}{6 \times 10^{-8}} = 108,3 \text{ K}\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{108,3} = 0,0461 \text{ mA}$$

$$P = I^2 \cdot R = (0,0461 \times 10^{-3})^2 \times 108,3 \times 10^3$$

$$P = 0,023 \text{ W}$$



السؤال الثاني

ف- أوفية الفجوة الفوقية للبلوكز الناقص درجة حرارة 300 كلفن.

ب- إذا أضيف شوائب من ذرة سليكون، أرمي:

$$N = 5 \times 10^{22} \frac{\text{atoms}}{\text{cm}^3}$$

هو

$$\mu_p = 600 \frac{\text{cm}^2}{\text{V.s}}$$

و

$$\mu_n = 1500 \frac{\text{cm}^2}{\text{V.s}}$$

عدد ذرات السيليكون لكل

$$N_i = 1.6 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

أكل

$$\sigma = q \cdot n_i (\mu_p + \mu_n) = 1.6 \times 10^{10} (1500 + 600)$$

$$= 5.38 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{5.38 \times 10^{-6}} = 1.859 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$$

$$N_D = \frac{5 \times 10^{22}}{10^8} = 5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$$

$$P_n = \frac{n_i^2}{N_D} = \frac{(1.6 \times 10^{10})^2}{5 \times 10^{14}} = 5.12 \times 10^5 \text{ cm}^{-3} \ll n$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{q \cdot N_D \cdot \mu_n} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{14} \times 1500}$$



$$\frac{1}{0.12} = 8.33 \Omega \cdot \text{cm}$$

السؤال الثالث: حساب المقاومة

السؤال الثالث

قطعة من السيليكون رتبة النقص طول 1 سم والطول

$$T = 300 \text{ K}$$

$$\mu_p = 450 \frac{\text{cm}^2}{\text{V.s}}$$

$$\mu_n = 1300 \frac{\text{cm}^2}{\text{V.s}}$$

$$n_i = 1.1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

أكل

$$\rho = N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

$$\Rightarrow n_p =$$

$$\frac{n_i^2}{N_A} = \frac{(1.1 \times 10^{10})^2}{10^{15}} = \frac{1.2 \times 10^{20}}{10^{15}} = 1.2 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$$

(ج)

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{q \cdot N_A \cdot \mu_p} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19} \times 10^{15} \times 450}$$

$$\rho = 13.88 \Omega \cdot \text{cm}$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} = \rho \cdot \frac{L}{W \cdot D}$$

للتبسيط حساب المقاومة

ل: طول القطعة

W: عرض القطعة

D: سماكة القطعة

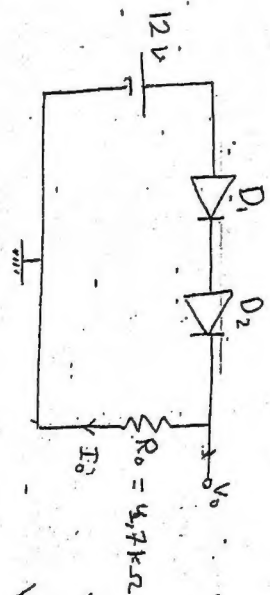
وبما أن السماكة رتبة النقص

$$\Rightarrow R = \frac{\rho}{D} = \frac{13.88}{0.1 \times 10^{-1}} = 1388 \Omega$$

$$= 1.388 \text{ K} \cdot \Omega$$

المسألة الثانية - ٢٠

في الدارة المبينة جانباً رطب حساب :



I_0 و V_0

على أن :

$V_{D1} = 0.7 \text{ V}$ (معتبر من البوليكون)

$V_{D2} = 0.2 \text{ V}$ (معتبر من الجرمانيوم)

الكل :

حسب قيمة V_0 :

$$V_0 = 12 - 0.7 - 0.2 = 11.1 \text{ V}$$

ملاحظة : عندنا كبريتا لسليكا ديوريند موصولين على السلسلة من نفس النوعي أو من نوعين مختلفين : كبريت الجرمانيوم (لها هـ) وكبريت البوليكون (لها صـ) $V_{D1} + V_{D2}$

وبالتالي حسب قانون أوم حسب I_0 :

$$I_0 = \frac{V_0}{R_0} = \frac{11.1}{4.7 \times 10^3} = 2.361 \text{ mA}$$

طريقة ثانية للحساب :

حسب حساب I_0 أولاً بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على الكليخة :

$$I_0 = \frac{12 - V_{D1} - V_{D2}}{R_0} = 2.361 \text{ mA}$$

وبنه بحسب حساب V_0 :

$$V_0 = I_0 \cdot R_0 = 2.361 \times 4.7 = 11.1 \text{ V}$$

المسألة الثانية - ٢١

في الدارة المبينة جانباً رطب حساب :



على أن :

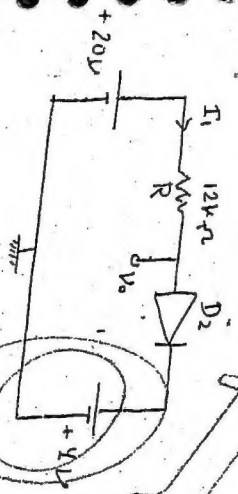
$V_{D1} = 0.7 \text{ V}$ (معتبر من البوليكون)
 $V_{D2} = 0.2 \text{ V}$ (معتبر من الجرمانيوم)

الكل :

ملاحظة : عندنا كبريتا لسليكا ديوريند موصولين على السلسلة من نوعين مختلفين : كبريت الجرمانيوم (لها هـ) وكبريت البوليكون (لها صـ) $V_{D1} + V_{D2}$

في حالة I_1 :

نطبق قانون كيرشوف الثاني على الكليخة : $I_1 = I_2 + I_3$ ، ونستعمل الدارة كما يلي :



وبالتالي :

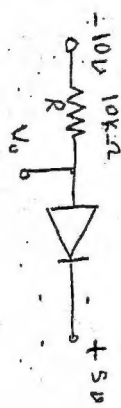
$$V_0 = 4 + 0.2 = 4.2 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{20 - V_0}{R} = \frac{20 - 4.2}{12 \times 10^3} = 1.316 \text{ mA}$$

$$I_3 = I_1 = 1.316 \text{ mA}$$

$$I_2 = 0$$

المادة الثانية عشرة



في الدارة المسجلة حاسباً لطبق صان
على أنه الريد صغرى من السليكون

الكل:

نفس رسم الدارة به ممانته كومات القطع بجاء فيه

نلاحظ من الدارة أنه الريد في حالة انغلاق

لأنه فيه ممانته أكبر من ممانته

وبالتالي يكون في حالة قطع

أي في حالة

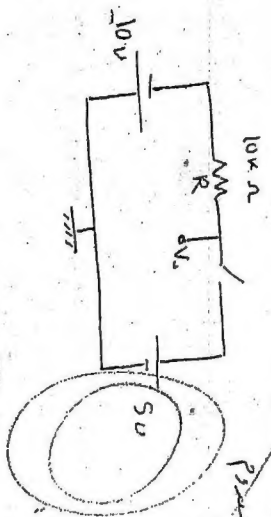
وعليه رسم الدارة كما يلي

وبالتالي يكون السيار في الدارة صغرى

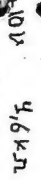
ولأنه فيه ممانته أكبر من ممانته

$R = 10k\Omega$

منه يكون قيمة V_o شاري



$$V_o = -10V$$



في الدارة المسجلة حاسباً لطبق صان
على أنه الريد صغرى من السليكون

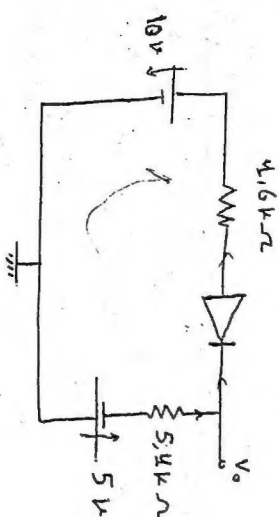
الكل:

نفس رسم الدارة به ممانته كومات القطع

بجاء فيه

تدريج كيرتوفا الثاني على

حالة الدارة غير



$$10 - I \cdot (4,6 \cdot 10^3) - 0,7 - I \cdot (5,4 \cdot 10^3) + 5 = 0$$

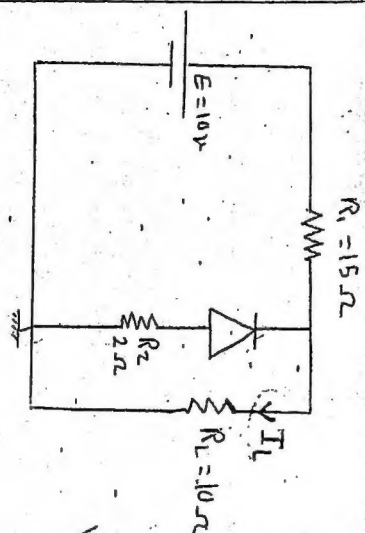
$$\Rightarrow I = \frac{10 + 5 - 0,7}{10 \cdot 10^3} \Rightarrow I = 1,43 \text{ mA}$$

وبالتالي قيمة حساب فيه لزوج V_o

$$V_o = 10 - I \cdot (4,6 \cdot 10^3) - 0,7 \Rightarrow V_o = 2,72 \text{ V}$$

$$V_o = I \cdot (5,4 \cdot 10^3) - 5 \Rightarrow V_o = 2,72 \text{ V}$$

المادة السالبة عكسية



في الدارة المبنية جانباً يطلب حساب

التيار المار في المقاومة R_L

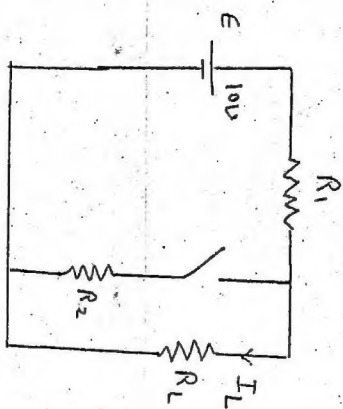
علاً أنه :

الدور مضطرب في السيلكون $V_d = 0.7V$

الكل :

لذا حفظنا الدارة أنه الدور في حالة انما : يمكنه لان فيه مرحلة أكبر منه فيه
مصدره وبالتالي فهو سيكاد دارة متحركة

ويمكن انما دارة رسم الدارة :



ونحن نجد أنه التيار حسي في المقاومة

R_L والمقاومة R_1

ولذلك في المقاومة R_2

وبالتالي أصبحت الدارة عبارة عن حلقة

واحدة. نضم منبع الدارة المتحركة والمقاومة

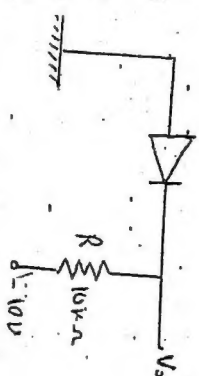
R_1 والمقاومة R_L

يمكن حساب التيار المار فيه، وكله حسب كيرشوف الثاني :

$$I = \frac{E}{R_1 + R_L} = \frac{10}{10 + 15}$$

$$\Rightarrow I = 0.4 A$$

المادة السالبة عكسية



في الدارة المبنية جانباً يطلب حساب

التيار المار في المقاومة R

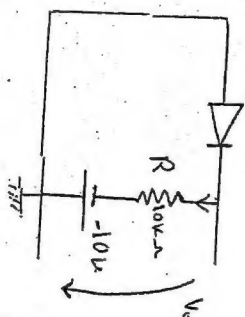
علاً أنه :

الدور مضطرب في السيلكون $V_d = 0.7V$

الكل :

لذا حفظنا الدارة أنه الدور في حالة انما : يمكنه لان فيه مرحلة أكبر منه فيه
مصدره وبالتالي فهو سيكاد دارة متحركة

ويمكن انما دارة رسم الدارة :



$$I = \frac{10 - 0.7}{10 + 10} = 0.93 \text{ mA}$$

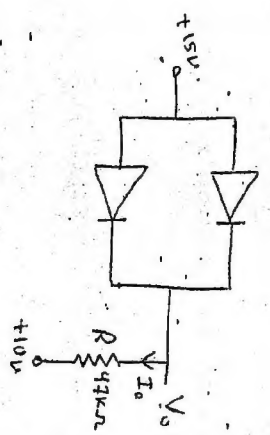
ونحن نجد أنه التيار حسي في المقاومة

$$V_o = I \cdot R = 10 \cdot 0.93 \times 10^{-3}$$

$$= 9.3 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\Rightarrow V_o = -0.7 \text{ V}$$

المسألة الخامسة عشر



في الدارة التالية جابياً مطلوبها
 V_o و I_o
 علماً أنه
 الدايودين صمدية غير المتأثر بالدرجة حرارة

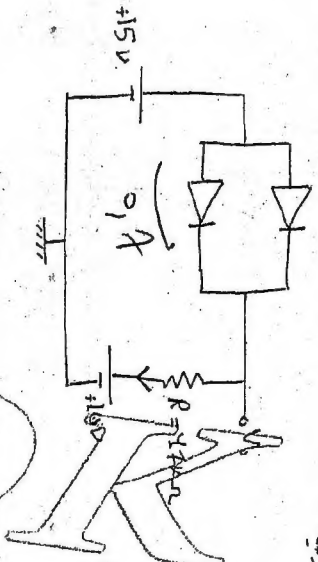
نفس رسم الدارة بعد استعانة كيويات المقطع بتابع صبه

تلاحظ من الدارة أن الدايودين صمدية

على التفرعي وهاهنا تقسم النوع

لذلك عين نظامية الدايودين

ببورد واحد له $V_d = 0.7V$



ونضع الدارة بالشكل التالي:

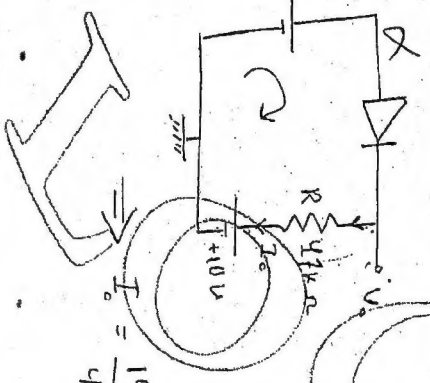
عند V_o كما يلي $V_o = 15 - 0.7 \Rightarrow V_o = 14.3V$

و بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على حلقة

الدائرة نحصل على

$$15 - 0.7 - 10 = I_o \cdot (4.7 \cdot 10^3)$$

$$\Rightarrow I = 0.9 \text{ mA}$$



المسألة السادسة عشر

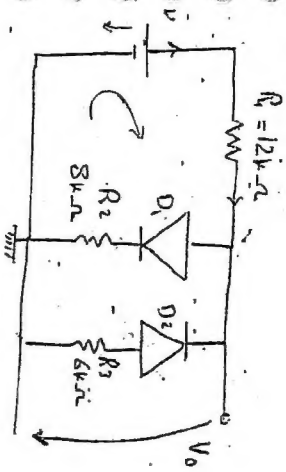
في الدارة المبينة جابياً طلب صاب

V_o

علماً أنه

$V_{D1} = 0.7V$ و $V_{D2} = 0.7V$

$V_{D3} = 0.7V$ و $V_{D4} = 0.7V$



الكل

تلاحظ من الدارة أن الدايود D_1 مغاير أمامياً لذلك صبه أكبر منه جهة اليمين

أن الدايود D_2 مغاير عكسياً لذلك صبه أكبر منه جهة اليمين

هو في حالة توصيل عكسي أي حالة (اللف)

نفس رسم الدارة من جديد

بتطبيق كيرشوف الثاني على حلقة

الدائرة نحصل على

$$10 - 0.7 = I \cdot (12 + 8) \cdot 10^3$$

$$\Rightarrow I = 0.465 \text{ mA}$$

وعين الدارة صاب يتبع V_o

$$V_o = 10 - I \cdot (12 \cdot 10^3) = 10 - (0.465 \times 12)$$

$$\Rightarrow V_o = 4.42 \text{ V}$$

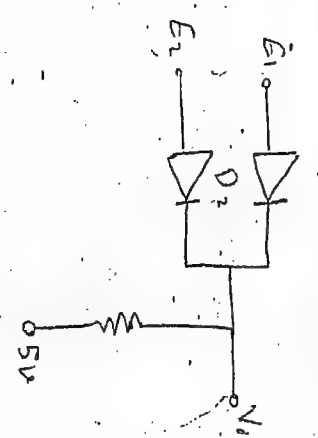
أرسلت V_o المطلوبة

$$V_o = 0.7 + 8 \times 0.465 \Rightarrow V_o = 4.42 \text{ V}$$

المسألة الثانية: حل السؤالين

في الدارة المتيحة جانباً اصب قيمة V_0 في حالات التالية :

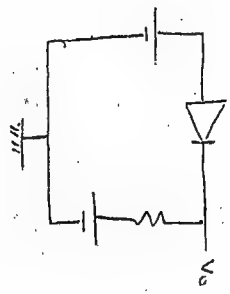
- 1) $E_1 = 0, E_2 = 0$
- 2) $E_1 = 10V, E_2 = 0$
- 3) $E_1 = 10V, E_2 = 10V$



الحل :

المسألة الأولى : في هذه الحالة تكون كلا الدورتين في حالة اتيار عكسي وذلك لأن قيمة V_0 أكبر من قيمة V_{D1} و V_{D2} ، وبالتالي تكون قيمة $V_0 = 5V$

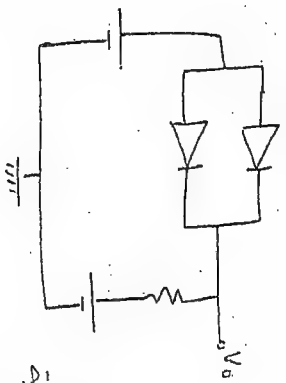
المسألة الثانية : في هذه الحالة تكون D_2 في حالة اتيار عكسي و D_1 في حالة اتيار عكسي كما في الدارة المتيحة جانباً ←



منه يجب $V_0 = 10 - 0,7 \Rightarrow V_0 = 9,3V$

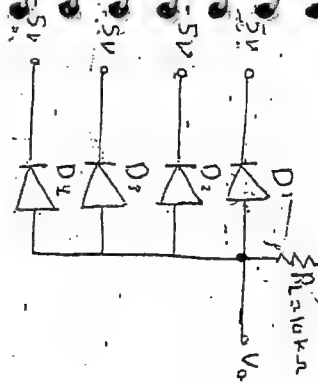
المسألة الثالثة :

في هذه الحالة الدورتين في حالة اتيار عكسي ، وبالتالي أيضاً يكونون في حالة اتيار عكسي نفس النوع ، بالتالي لا تأثيرها لبريد واحد



و تصبح هذه الحالة بسيطة تماماً بالتالي المسألة واحدة $V_0 = 10 - 0,7 \Rightarrow V_0 = 9,3V$

3V



D_1 و D_2 في حالة

لا حظ من الدارة أنه كلا الدورتين في حالة اتيار عكسي ، وبالتالي قيمة V_0 أكبر من قيمة V_{D1} و V_{D2} ، وبالتالي تكون قيمة $V_0 = 5V$

في V_0 :

$V_0 = -5 + 0,7$

$V_0 = -4,3V$

نظير ما نلاحظه كبر جهد الدارة في حالة حلقة الدارة متكونة :

$5 + 3 - 0,7 = I \cdot (10 \cdot 10^3)$

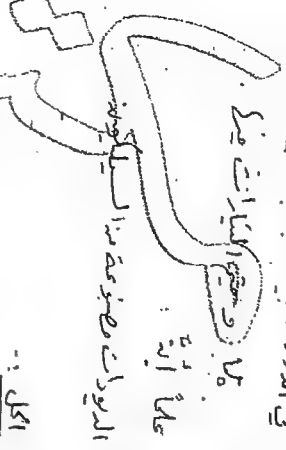
$7,3 = I \cdot (10 \cdot 10^3) \Rightarrow I = \frac{7,3}{10 \cdot 10^3}$

$I = 0,73 \text{ mA}$

$I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = I_{D4} = \frac{I}{2} = \frac{0,73}{2} = 0,365 \text{ mA}$

المسألة الرابعة

في الدارة المتيحة جانباً نطلب حساب



الحل :

لا حظ من الدارة أنه كلا الدورتين في حالة اتيار عكسي ، وبالتالي قيمة V_0 أكبر من قيمة V_{D1} و V_{D2} ، وبالتالي تكون قيمة $V_0 = 5V$

المادة الثانية والعشرون

في الحالة الثانية، حيث أن الجهد V_0 في الكاثود الثاني...

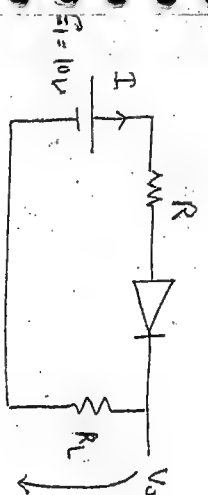
$$\begin{aligned} E_1 &= 0 \\ E_2 &= 0 \\ E_1 &= 10 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ E_1 &= 10 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \end{aligned}$$

الحالة الأولى:

$$V_0 = 0$$

الحالة الثانية:

في هذه الحالة يكون كلا الديودين في حالة انحياز عكسي، وبالتالي...



$$E_1 - V_0 = I \cdot (R + R_L)$$

$$I = \frac{E_1 - V_0}{R + R_L} = \frac{10 - 0.7}{(1 + 9) \cdot 10^3} \Rightarrow I = 0.93 \text{ mA}$$

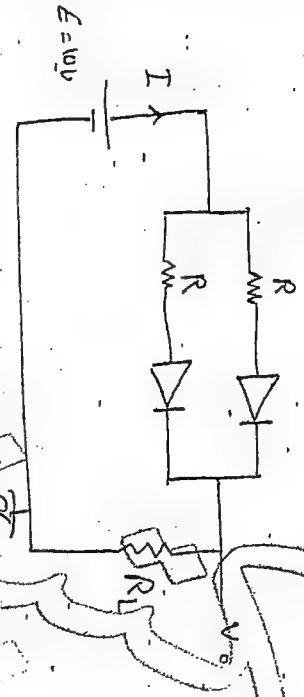
ومن هنا يكون:

$$V_0 = I \cdot R_L = 0.93 \times 9$$

$$\Rightarrow V_0 = 8.37 \text{ V}$$

الحالة الثالثة:

ويعبر الدايود الثاني...



لذلك يمر في كل فرع من فروع...

$$E = \frac{I}{2} (R) + V_0 + I \cdot R_L$$

$$\Rightarrow 10 = I (500) + 0.7 + I (9000)$$

$$\Rightarrow 9.3 = 9500 \cdot I \Rightarrow I = \frac{9.3}{9500}$$

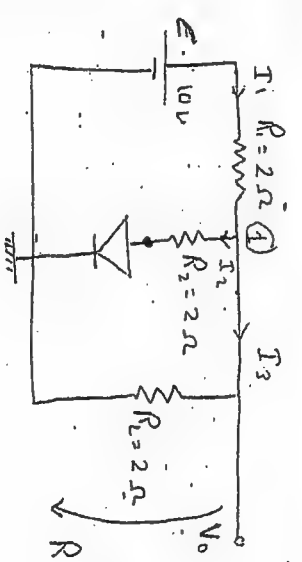
$$\Rightarrow I = 0.98 \text{ mA}$$

ومن هنا يكون:

$$V_0 = I \cdot R_L = 0.98 \times 9$$

$$V_0 = 8.82 \text{ V}$$

الساعة الثانية والرابعة



في الدارة المبينة جانباً نطلب حساب V_0 و I_1 و I_2 و I_3 علماً أنه:
 البورد صدى من السيلكون $V_0 = 0.7V$
 في قيمة المقاومة الأمامية للديود $R_F = 92\Omega$

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

نطبق كيرشوف الأول يكون
 اكل
 وليست:

$$I_1 = \frac{E - V_0}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V_0 - V_F}{R_2 + R_F}, \quad I_3 = \frac{V_0}{R_L}$$

بنعوض كل من I_1 و I_2 و I_3 في المعادلة (1) نحصل:

$$\frac{E - V_0}{R_1} = \frac{V_0 - V_F}{R_2 + R_F} + \frac{V_0}{R_L}$$

$$\frac{E}{R_1} + \frac{V_F}{R_2 + R_F} = V_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_F} + \frac{1}{R_L} \right)$$

نحسب بالبرام عد V_0

$$V_0 = 3.55V$$

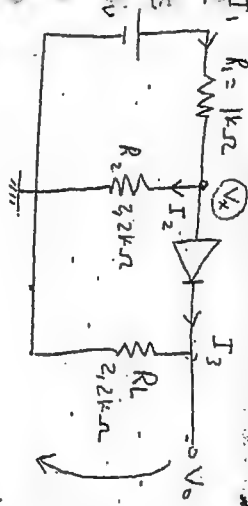
وبه نحسب الجارات:

$$I_1 = 3.17A$$

$$I_2 = 1.43A$$

$$I_3 = 1.82A$$

الساعة الثالثة والرابعة



في الدارة المبينة جانباً نطلب حساب V_0 و I_1 و I_2 و I_3 علماً أنه:
 البورد صدى من السيلكون $V_0 = 0.7V$

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

نطبق كيرشوف الأول يكون
 اكل
 وليست:

$$I_1 = \frac{E - V_0}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V_0 - V_F}{R_2}, \quad I_3 = \frac{V_0 - V_0}{R_L}$$

بنعوض كل من I_1 و I_2 و I_3 في المعادلة (1) نحصل:

$$\frac{E - V_0}{R_1} = \frac{V_0 - V_F}{R_2} + \frac{V_0 - V_0}{R_L}$$

$$\frac{10 - V_0}{1000} = \frac{V_0 - 0.7}{2200} + \frac{V_0 - 0.7}{2200}$$

$$V_0 = 5.43V$$

وبه نحسب الجارات:

$$I_1 = \frac{E - V_0}{R_1} = \frac{10 - 5.43}{1000} = 4.57mA$$

$$I_2 = \frac{V_0 - V_F}{R_2} = \frac{5.43 - 0.7}{2200} = 2.15mA$$

$$I_3 = \frac{V_0 - V_0}{R_L} = \frac{4.73}{2200} = 2.15mA$$



المادة الإلكترونية

في الدارة المبينة جانباً رطب صواب :
 V_x و I_{D1} و I_{D2}

في الكاسيت الثاني

(أ) $V_x = -10V$

(ب) $V_x = 4V$

عما أنه الدارة مبدئية بصورة مبدئية

إكل :

(أ) في هذه الحالة يكون D_1 في حالة اختيار مكبي و D_2 في حالة اختيار مكبي

$I_{D1} = 0$

نفس رسم الدارة مبدئية :

و حسب كيرشوف الثاني نكتب :

$I_{D2} = \frac{5 + 5 - 0,7}{(5 + 10) \cdot 10^3}$

$\Rightarrow I_{D2} = 0,62 mA$

نفس V_x :

$V_o = 5 - I_{D2} \cdot R_1 \Rightarrow V_o = 1,9V$

نفس V_x :

$V_x = -5 + I_{D2} \cdot R_2 \Rightarrow V_x = 1,2V$

أو :

$V_x = V_o - V_g = 1,9 - 0,7 = 1,2V$

(ب) في هذه الحالة يكون كلا D_1 و D_2 في حالة اختيار مكبي (on)

و جميع الدارة بارز على المكبي

من الدارة نجد أنه :

$V_o = 4 + 0,7 - 0,7$

$V_o = 4V$

نفس I_{D2} :

$I_{D2} = 0,2 mA$

V_x :

$V_x = 3,3V$

أو :

$V_x = V_o - V_g = 4 - 0,7 = 3,3V$

I_{R2} :

$V_x = I_{R2} \cdot R_2 - 5$

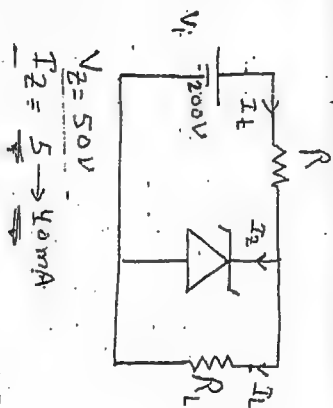
$\Rightarrow I_{R2} = \frac{V_x + 5}{R_2} = \frac{3,3 + 5}{10 \cdot 10^3} = 0,83 mA$

نفس I_{D1} :

$I_{R1} = I_{R2} = I_{D2}$

$\Rightarrow I_{D1} = 0,83 - 0,2 \Rightarrow I_{D1} = 0,63 mA$

المادة الرابعة والرصد



لدينا دائرة ثنائية الجهد باستعمال ثنائي زينر
المثبتة بالمدخل والمطلوب حساب قيمة
R حيث تتجسست قيمته اقله عند
I_L من الصفر وقيمة I_L max
ثم احس القيمة المظن ل I_L

اقل

لدينا علاقة التيارات

$$I_t = I_z + I_L$$

وان قيمة التيار I_t هي قيمة ثابتة

عندما يكون I_L = 0

$$I_t = I_{zmax} = 40 \text{ mA}$$

نحللها كيرشوف الثاني نجد

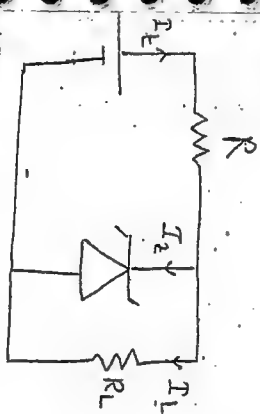
$$R = \frac{V_1 - V_z}{I_t} \Rightarrow R = \frac{200 - 50}{40} = 3.75 \text{ k}\Omega$$

لحساب قيمة I_L max يجب شروط I_z min في علاقة التيارات

$$\Rightarrow I_{Lmax} = I_t - I_{zmin} = 40 - 5$$

\Rightarrow

$$I_{Lmax} = 35 \text{ mA}$$



$$V_1 = 150 \text{ V}$$

$$V_z = 60 \text{ V}$$

$$I_z = 40 \text{ mA}$$

$$I_L = 20 \text{ mA}$$



اقل

حسب كيرشوف الثاني في ثنائي

$$R = \frac{V_1 - V_z}{I_t} = \frac{150 - 60}{I_t + I_z}$$

$$R = 1.5 \text{ k}\Omega$$

$$I_t = I_z + I_L = 60 \text{ mA} = \text{const}$$

من علاقة التيارات
ونعلم انه قيمة I_t ثابتة دوماً

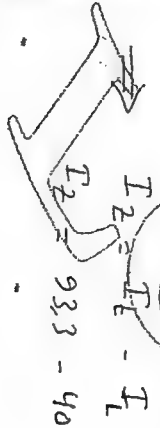
$$I_z' = I_t - I_L$$

$$I_z' = 60 - 30$$

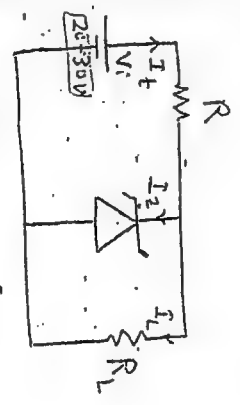
$$\Rightarrow I_z' = 30 \text{ mA}$$

$$I_t = \frac{V_1 - V_z}{R} = \frac{200 - 60}{1.5} = 93.3 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_z = 53.3 \text{ mA}$$



المادة الثانية والرابعة



$P_2 = 1 \text{ mW}$, $I_L = 50 \text{ mA}$, $I_{L \text{ max}} = 100 \text{ mA}$, $V_2 = 8 \text{ V}$

في الدارة السابقة هنا والتي على درة تنظيم
 أكبر (مستطوي) ثاني زير
 يطلب حساب $I_{2 \text{ max}}$ و $I_{2 \text{ min}}$
 و يطلب تحديد مجال قيم R بحيث تعمل الدارة لنظم

$P_{2 \text{ max}} = I_2 \cdot V_2 \Rightarrow I_{2 \text{ max}} = \frac{P_{2 \text{ max}}}{V_2}$

$\Rightarrow I_{2 \text{ max}} = \frac{1}{8} = 125 \text{ mA}$

لدينا علاقة التيار :
 $I_t = I_2 + I_L \Rightarrow I_t = I_{2 \text{ max}} + I_{L \text{ min}}$

$\Rightarrow I_t = 125 + 10 = 135 \text{ mA}$

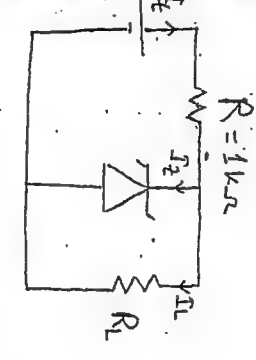
و أيضاً
 $I_t = I_{2 \text{ min}} + I_{L \text{ max}} \Rightarrow I_{2 \text{ min}} = I_t - I_{L \text{ max}} = 135 - 50 \Rightarrow I_{2 \text{ min}} = 85 \text{ mA}$

$R = \frac{V_1 - V_2}{I_t + I_2}$

$R_{\text{max}} = \frac{V_1 - V_2}{I_t} = \frac{30 - 8}{135 \cdot 10^{-3}} = 163 \text{ k}\Omega$

$R_{\text{min}} = \frac{V_1 - V_2}{I_t + I_{2 \text{ max}}} = \frac{30 - 8}{135 \cdot 10^{-3} + 125 \cdot 10^{-3}} = 88,8 \text{ k}\Omega$
 $R = [88,8 - 163] \text{ k}\Omega$

32



$V_2 = 100 \text{ V}$, $I_{2 \text{ min}} = 5 \text{ mA}$, $I_{2 \text{ max}} = 30 \text{ mA}$, $V_i = 200 \text{ V}$

لدينا رارة ثبات أكبر باستعمال ثاني زير
 المتيقن المثلث، المطلوب تحديد مجال
 تغير R_L - الحمل وحال تغير النظام
 الحمل (من مستوي التنظيم)

$I_t = \frac{V_i - V_2}{R} = \frac{200 - 100}{1000} = 100 \text{ mA}$

$I_t = I_2 + I_L$

$\Rightarrow I_L = I_t - I_2$

$\Rightarrow I_{L \text{ min}} = I_t - I_{2 \text{ max}} = 100 - 30 = 70 \text{ mA}$

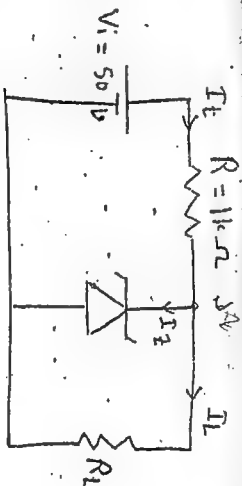
$I_{L \text{ max}} = I_t - I_{2 \text{ min}} = 100 - 5 = 95 \text{ mA}$

ونكتب $R_{L \text{ min}}$ و $R_{L \text{ max}}$
 $R_{L \text{ max}} = \frac{V_2}{I_{L \text{ min}}} = \frac{100}{70 \cdot 10^{-3}} = 1,42 \text{ k}\Omega$

$R_{L \text{ min}} = \frac{V_2}{I_{L \text{ max}}} = \frac{100}{95 \cdot 10^{-3}} = 1,05 \text{ k}\Omega$

$I_L = [70 - 95] \text{ mA}$
 $R_L = [1,05 - 1,42] \text{ k}\Omega$
 مجال تغير مثلاً - الحمل :
 مجال تغير مقاومة الحمل :

المادة الأولى درجته الأولى



المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

$$R_{Lmin} = \frac{V_Z}{I_{Lmax}}, \quad R_{Lmax} = \frac{V_Z}{I_{Lmin}}$$

$$I_T = I_Z + I_L$$

المادة الأولى درجته الأولى

$$I_T = \frac{V_i - V_Z}{R} = \frac{50 - 10}{1.10^3} = 40 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_{Lmin} = I_T - I_{Zmax} = 40 - 32 \Rightarrow I_{Lmin} = 8 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow R_{Lmax} = \frac{10}{8} \Rightarrow R_{Lmax} = 1.25 \text{ k}\Omega$$

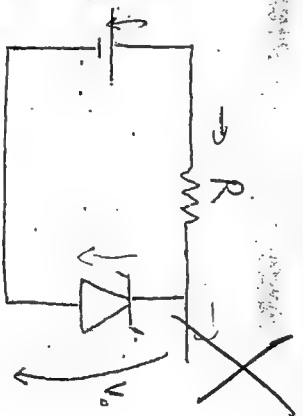
$$I_{Lmax} = I_T - I_{Zmin} = 40 - 3.2 \Rightarrow I_{Lmax} = 36.8 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow R_{Lmin} = \frac{10}{36.8} \Rightarrow R_{Lmin} = 0.272 \text{ k}\Omega$$

المادة الأولى درجته الأولى

$$R_L = [0.272 - 1.25] \text{ k}\Omega$$

المادة الأولى درجته الأولى



المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

المادة الأولى درجته الأولى

$$V_i = I_Z \cdot R + V_Z$$

$$\Rightarrow I_Z = \frac{V_i - V_Z}{R} = \frac{10 - 10}{320} = 0 \text{ mA}$$

$$V_o = I_Z R_2 + V_Z = 0 + 10 = 10 \text{ V}$$

المادة الأولى درجته الأولى

$$\Rightarrow V_o = 8.9 \text{ V}$$

$$V_i = 20 \text{ V}$$

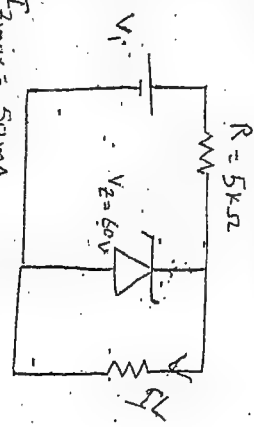
$$I_Z = \frac{20 - 10}{320 + 20} = 34.7 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow V_o = 8.89 \text{ V}$$

المادة الأولى درجته الأولى

$$V_o = 8.894 - 8.3 = 0.588 \text{ V}$$

الساعة الثانية والثلاثون



$I_{2max} = 50 \text{ mA}$
 $I_{2min} = 5 \text{ mA}$
 $V_Z = 60 \text{ V}$
 $I_L = 30 \text{ mA}$

$I_L = I_2 + I_1$
 لدينا علاقة الثانية

$\Rightarrow \begin{cases} I_{Lmin} = I_{2min} + I_1 \\ I_{Lmax} = I_{2max} + I_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_{Lmin} = 35 \text{ mA} \\ I_{Lmax} = 80 \text{ mA} \end{cases}$

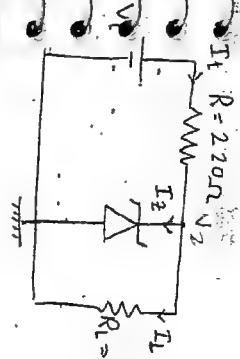
$V_i = I_L R + V_Z$

$\Rightarrow V_{imin} = I_{Lmin} R + V_Z = 35 \times 5 + 60 = 235 \text{ V}$

$V_{imax} = I_{Lmax} R + V_Z = 80 \times 5 + 60 = 460 \text{ V}$

$V_i = [235 - 460] \text{ V}$

الساعة الثالثة والثلاثون



$I_{2min} = 6 \text{ mA}$ و $I_{2max} = 60 \text{ mA}$ و $V_Z = 20 \text{ V}$

$I_L = I_2 + I_1$

$I_L = \frac{V_i - V_Z}{R}$

$\Rightarrow \frac{V_i - V_Z}{R} = I_2 + I_1$

$I_L = \frac{V_Z}{R_L}$

$\Rightarrow \frac{V_i - V_Z}{R} = I_2 + \frac{V_Z}{R_L}$

$\Rightarrow \frac{V_{imax} - 20}{220} = 60 \cdot 10^{-3} + \frac{20}{1,2 \cdot 10^3} \Rightarrow V_{imax} = 36,86 \text{ V}$

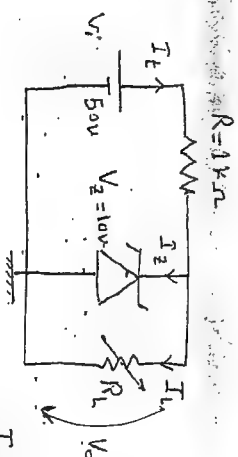
$\Rightarrow \frac{V_{imin} - 20}{220} = 6 \cdot 10^{-3} + \frac{20}{1,2 \cdot 10^3} \Rightarrow V_{imin} = 24,98 \text{ V}$

$V_i = [24,98 - 36,86] \text{ V}$

$I_L = I_2 + I_1 = I_2 + \frac{V_Z}{R_L}$

$I_{Lmax} = I_{2max} + \frac{V_Z}{R_L}$

المادة الثانية والمؤثر



في المادة الثانية جانباً يطلب تحديد
جول قيمة R_L الذي يسهل ثنائي
زبير العمل كنظم الجهد
على أنه : $V_z = 10V$, $I_{zmax} = 32mA$

$$R_{Lmax} = \frac{V_z}{I_{Lmin}}$$

منه الملاحظة

على تحديد قيمة

أكل

$$I_{Lmin} = I_t - I_{zmax}$$

كنبت

$$I_t = \frac{V_i - V_z}{R} = \frac{50 - 10}{1000} = 40mA$$

ولكن

$$I_{Lmin} = 40 - 32 = 8mA$$

وبالتالي كنبت

$$R_{Lmax} = \frac{10}{8 \cdot 10^{-3}} = 1,25k\Omega$$

ومنه

$$V_{RL} = V_z = V_i \cdot \frac{R_L}{R_L + R}$$

على تحديد قيمة R_{Lmin} لكيك

لربما يجب ضبط الجهد

$$\Rightarrow R_L = \frac{V_z \cdot R}{V_i - V_z} = \frac{10 \times 1 \times 10^3}{50 - 10} = 250\Omega$$

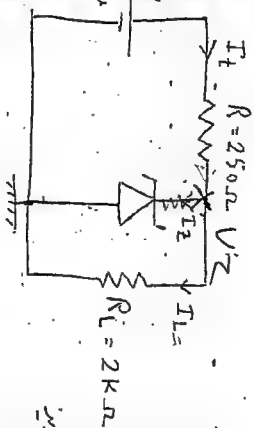
R_{Lmin}

وهي تمثل

إذا حال تم R_L التي تسهل ثنائي العمل كنظم الجهد

$$R_L = [250 - 1,25]k\Omega$$

المادة الرابعة والمؤثر



لربما دللة ثبت الجهد باستعمال ثنائي زبير
التيه تار حقل المطلوب ضايفي قيمة
صيف I_z و التاثيره الاولية ثنائي زبير
 $V_z = 10V$, $R_z = 10\Omega$
(بقيت ثنائي زبير فمه اشارة)

أكل

$$I_t = I_z + I_L$$

$$\Rightarrow I_z = I_t - I_L$$

$$I_L = \frac{V_z}{R_L} = \frac{10}{2000} = 5mA$$

كنبت

$$I_t = \frac{V_i - V_z}{R} = \frac{50 - 10}{250 + 10} = 100mA$$

كنبت

$$I_z = I_t - I_L$$

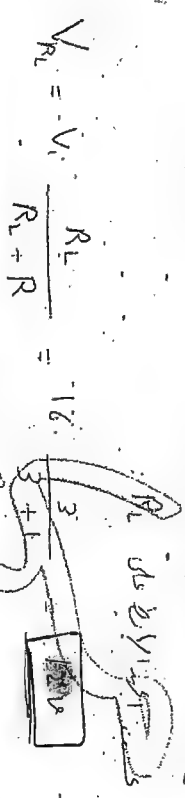
سوف في علاقة صان I_z

$$\Rightarrow I_z = 100 - 5$$

$$\Rightarrow I_z = 95mA$$



في هذه الحالة أصبحت قيمة $R_L = 3k\Omega$ بدلاً من $1,2k\Omega$



التيار I_2 في R_L أصبح $2,67mA$

(أ) $R_L = 1,2k\Omega$
(ب) $R_L = 3k\Omega$

نلاحظ أن هذا أكبر من القيمة التي كانت لدينا في الحالة الأولى -
في حالة $R_L = 1,2k\Omega$ كانت قيمة $V_2 = 10V$ و $I_2 = 10mA$
في حالة $R_L = 3k\Omega$ أصبحت قيمة $V_2 = 16V$ و $I_2 = 2,67mA$
التيار I_2 في R_L أصبح $2,67mA$

وبالتالي تكون

$V_0 = V_2 = 10V$

$I_{R1} = \frac{V_0}{R_1} = \frac{10}{3 \times 10^3} = 3,33mA$

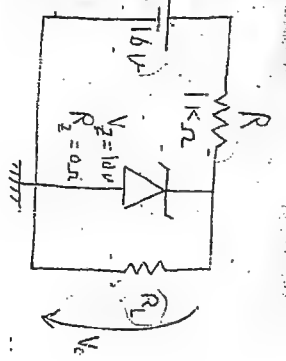
$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{6}{10^3} = 6mA$

$I_2 = I_R - I_1 = 6 - 3,33 = 2,67mA$

$P_2 = V_2 \cdot I_2$

$P_2 = 10 \times 2,67 \times 10^{-3}$

$P_2 = 26,7mW$



في الحالة الأولى $R_L = 1,2k\Omega$
في الحالة الثانية $R_L = 3k\Omega$
التيار I_2 في R_L أصبح $2,67mA$

(أ) $R_L = 1,2k\Omega$
(ب) $R_L = 3k\Omega$

بما أنه لا يوجد في هذا الحالة ما يغير أي الثنائي في حالة التوازن (سواء كان في حالة التوازن أو في حالة التوازن)

$V_{R1} = V_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_L} = 16 \cdot \frac{1,2}{1,2 + 1} = 8,73V$

نلاحظ أنه هذا أكبر (وهو نفسه أكبر إلا أنه على ثنائي زينر) أصبح من قيمة V_0 وبالتالي فإن ثنائي زينر لم يتغير بعد، وعلى إعادة رسم الدائرة من جديد

حيث نلاحظ ثنائي زينر بدأ بهبوطه

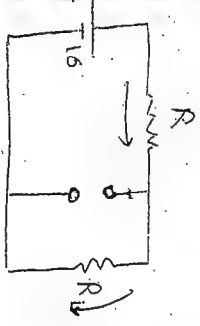
وعندها يكون

$V_0 = 8,73V$

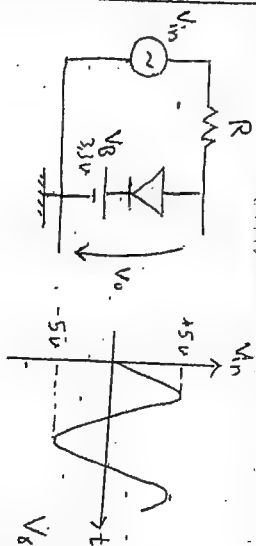
$V_R = V_1 - V_0 = 7,27V$

$I_2 = 0$

$P_2 = I_2 \cdot V_2 = 0$



المسألة الثانية: دائرة مضخم



في الدائرة المبينة جانباً يطلب منكم رسم إشارة الخرج V_o علماً أن إشارة الدخل V_{in} هي إشارة جيبية متناوبة.

المحل:

نسلم أنه الشرط العام لكي يكون الثاني المكثف حالة تحيز هو

$$V_p > V_n + 0,7$$

$$V_{in} > V_o + 0,7 \Rightarrow V_{in} > V_o$$

$$V_o = V_{in}$$

وهي هذه الحالة تكون

والشرط العام لكي يكون الثاني المكثف حالة قطع هو

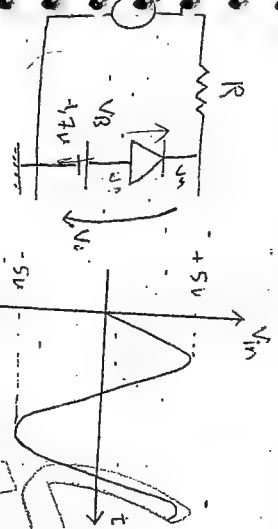
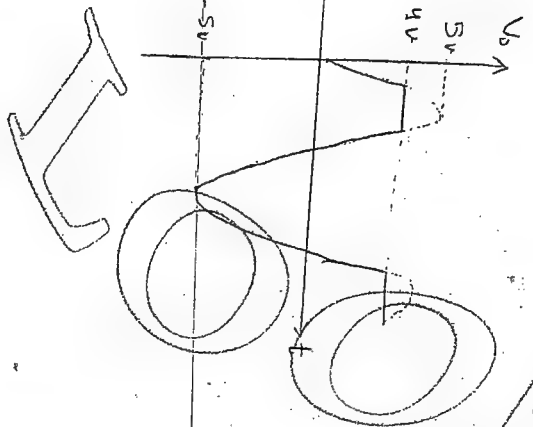
$$V_p < V_n + 0,7 \Rightarrow V_{in} < V_o$$

وهي هذه الحالة تكون

وتتقدم الآن ببرسم إشارة الخرج

حيث نلاحظ أنه تم قطع جزء من الإشارة وهو الجزء المنخفض

مستوى



المسألة الثالثة: دائرة مضخم
في الدائرة المبينة جانباً يطلب منكم رسم إشارة الخرج V_o علماً أن إشارة الدخل V_{in} هي إشارة جيبية متناوبة.

المحل:

هو

$$V_p > V_n + 0,7$$

$$1,7 > V_{in} + 0,7 \Rightarrow V_{in} < 1,7$$

وهي هذه الحالة تكون

والشرط العام لكي يكون الثاني المكثف حالة قطع هو

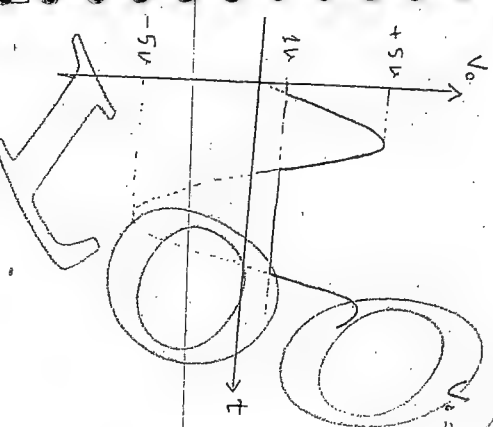
$$V_p < V_n + 0,7 \Rightarrow V_{in} < 1,7$$

وهي هذه الحالة تكون

وتتقدم الآن ببرسم إشارة الخرج

حيث نلاحظ أنه تم قطع جزء من الإشارة وهو الجزء المنخفض

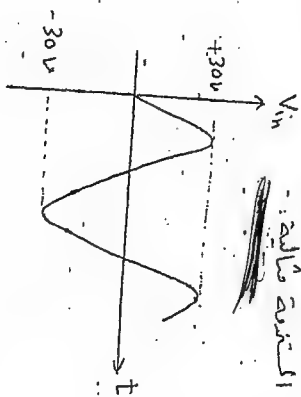
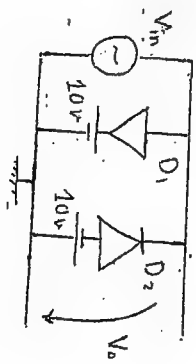
مستوى



المسألة الرابعون

ارسم إشارة الخرج للدارة التالية علماً أنه إشارات الدخل متباعدة بالمثل البادور

والتيارات المستندة مثالية :-



أولاً :

دراسة الدايود D1 :

$$V_{in} > 10 \Leftrightarrow V_p > V_n$$

في هذه الحالة (on) دايود D1

$$V_o = 10V$$

$$V_{in} < 10 \Leftrightarrow V_p < V_n$$

في هذه الحالة (off) دايود D1

$$V_o = V_{in}$$

نفس الشيء لدايود D2 :

$$-10 > V_{in} \Leftrightarrow V_p > V_n$$

في هذه الحالة (on) دايود D2

$$V_o = -10V$$

$$-10 < V_{in} \Leftrightarrow V_p < V_n$$

في هذه الحالة (off) دايود D2

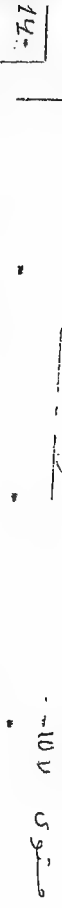
$$V_o = V_{in}$$

نتيجة صيغة إشارات الخرج

$$-10V < V_{in} < +10V$$

ونلاحظ أنه في هذه الحالة الخرج

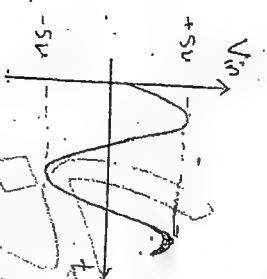
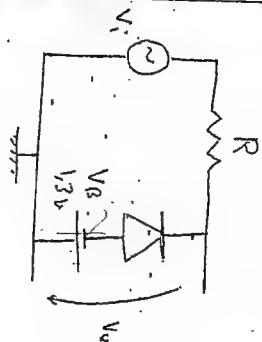
متوسطه $+10V$ و $-10V$ متساوي



المسألة الخامسة دوائر الترانزستور

ارسم إشارة الخرج للدارة التالية علماً أنه إشارات الدخل متباعدة بالمثل البادور

والتيارات المستندة مثالية :-



أولاً :

دراسة الترانزستور في الحالة المتعددة (on) هو

$$V_p > V_n + 0.7$$

$$-3 > V_{in} + 0.7 \Rightarrow V_{in} < -2V$$

في هذه الحالة

$$V_o = -2V$$

والتيارات المستندة الثانية المتعددة الحالة (off) هو

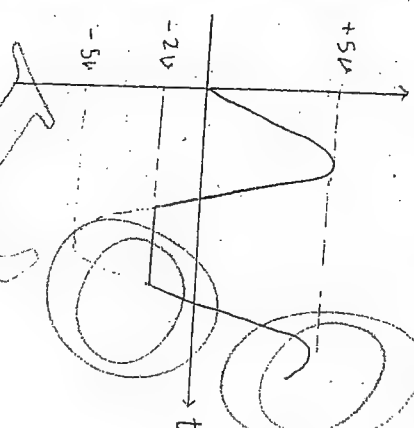
$$V_p < V_n + 0.7 \Rightarrow V_{in} < -2V$$

نتيجة صيغة إشارات الخرج

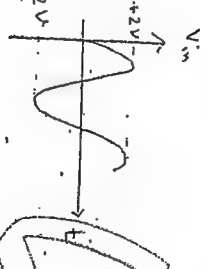
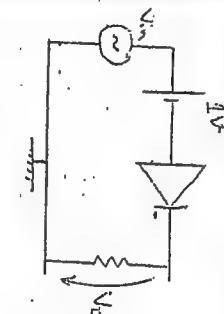
ونلاحظ أنه في هذه الحالة الخرج

متوسطه $-2V$ وهو الخرج تحت

هو الخرج تحت



المادة الثانية: دائرة هـ



ارسم إشارة الخارج للدائرة التالية
علماً أن الإشارة الداخلة هي
بارسكال المار
والتي هي مستمرة مثالي

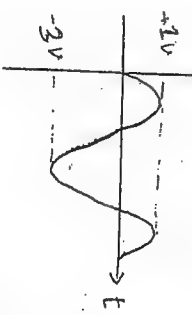
أولاً:
تليد حل المادة بطريقة
(أ) إزاحة إشارة الدخل عند قيمة المنيتر
(ب) سدر رسم إشارة الكا في نفس المكان

الطريقة الأولى:

للاطلاع أن قيمة المنيتر هي ١٥- وبالتالي فتقوم بإزاحة إشارة الدخل نحو

أذا سفل عند ١٧ (الك إشارة الكا في الإشارة الداخلة)

إن شئت كونه الديو الثاني باله



$v_p > v_n$
 $v_n > 0$
عندما يكون
 $v_o = v_n$

و شئت كونه الديو الثاني باله (١٥) هـ

$$v_p < v_n$$

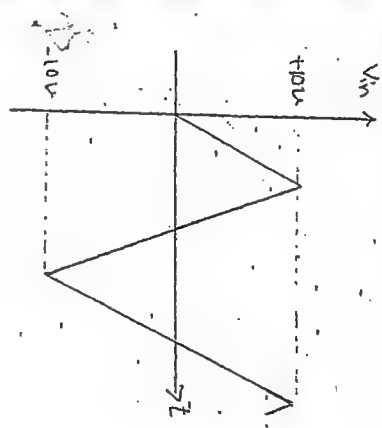
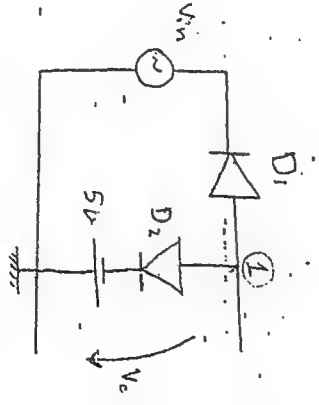
$$v_n < 0$$

عندما يكون $v_o = 0$

وبالتالي تكون إشارة الخارج كالآتي:

تلاحظ أنه تم قصه أكبر السالب
من إشارة الدخل v_n .

المادة آكارية: دائرة هـ



ارسم إشارة الكا للدائرة التالية باعتبار الديويات مثالية وإشارة الدخل هي عابرة

أولاً:

إنه عند النقطة ١ تكون في البداية مثالية

و ظلالاً أن v_1 موجب يكون D_1 حالة قطع D_2 وعند v_1 سالب يكون D_2 حالة قطع D_1 ويكون $v_o = 0$

عندما يدخل v_1 سالباً (مثلاً -٧) .

عند النقطة ١ حالة السقطه ١ بالترتيب بالوجه السالب وطالما أنه أكبر من -٥

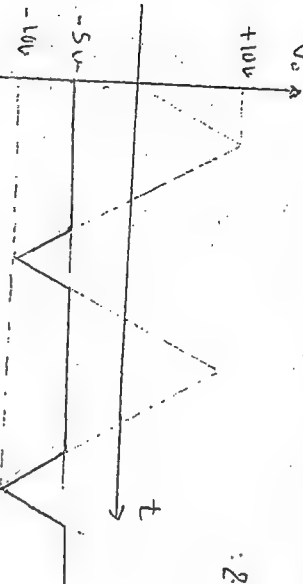
ويبدأ عند النقطة ١ بالترتيب بالوجه السالب وطالما أنه أكبر من -٥

كذلك D_2 حالة قطع D_1 أي في الحال $-5 < v_1$ وعندما يكون $v_1 = -5$

وعندما يكون v_1 سالباً (مثلاً -٧) وعندما يكون $v_1 = ٧$

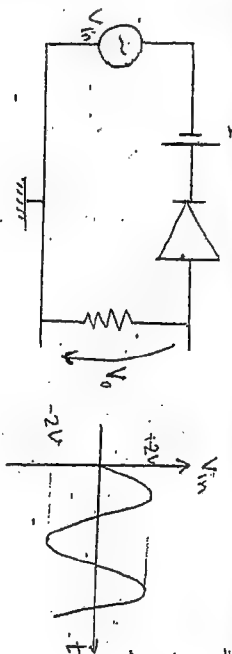
$v_o = ٧ - ٥ = ٢$ ويكون D_2 حالة قطع D_1 وعندما يكون $v_1 = ٧$

رسم شكل إشارة الخارج:



حيث لاحظ أنه تم قصه
حزب من الإشارة وهو
أكبر، فخره مستوي

المشغل الثاني



المرحلة الثانية للمرحلة
التالية علمنا أن إشارة
المدخل متتابة بالمدخل الخارج
والمرحلة الثانية هي

الكل

كما في المرحلة السابقة كيف حل المسألة بطريقة مشابهة
نلاحظ أن جهد الدخل المتغير هو $+1V$ وبالتالي نقوم بإشارة الدخل
نحو الألف على عتير $1V$

أب شرط تكون الدائرة الثانية حالة (0) هو

$$V_p > V_n$$

$$0 > V_{in}$$

وعندها يكون $V_o = V_{in}$

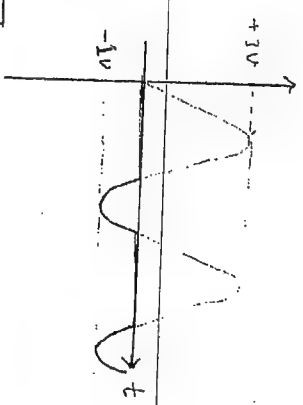
در شرط كون الدائرة الثانية حالة (0) هو

$$V_p < V_n$$

$$0 < V_{in}$$

وعندها يكون $V_o = 0$

و تكون إشارة الدخل كما يلي



هنا نلاحظ أنه تم قطع أكبر الموجة
من إشارة الدخل V_{in}

المرحلة الثانية

المرحلة الثانية تكون الدائرة الثانية حالة (0) هو

$$V_p < V_n$$

$$\Rightarrow V_{in} > 1V$$

وعندها يكون جهد الدخل $V_o = V_{in} - 1$

المرحلة الثانية تكون الدائرة الثانية حالة (0) هو

$$V_p < V_n$$

$$\Rightarrow V_{in} < 1$$

وعندها يكون جهد الدخل $V_o = 0$

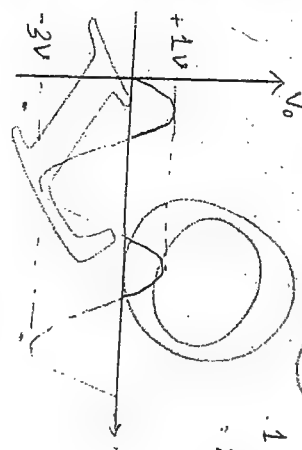
وبالتالي تكون إشارة الدخل (المرحلة الثانية) أي قبل الإشارة



$$V_o = V_{in} - 1$$

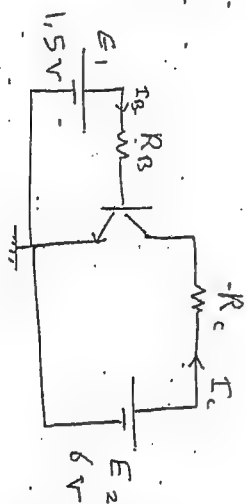
ولذلك جهد الدخل سيأخذ $V_o = V_{in} - 1$

عندما الدائرة حالة (0) وبالتالي $V_o = 0$



هنا نلاحظ أنه تم قطع جزء
من إشارة الدخل وهو الجزء
بجوانب الصفر

المادة الثانية والرابعة



لدينا الدارة المبينة في الأسفل

فيكون

$$\beta = 80$$

$$I_B = 2.5 \text{ mA}$$

$$V_{BE} = 0.6 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 4 \text{ V}$$

أرضية طرفية

الكل

نكتبه كيرسوف الثاني على حلقة الدخل:

$$E_1 = I_B R_B + V_{BE}$$

$$R_B = \frac{E_1 - V_{BE}}{I_B} = \frac{1.5 - 0.6}{2.5 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow R_B = 360 \Omega$$

لدينا العلاقة

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$I_C = 0.2 \text{ A}$$

نطبق كيرسوف الثاني على حلقة الدخل

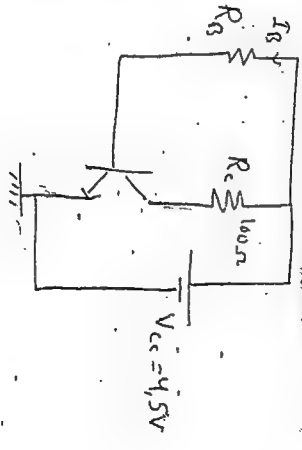
$$E_2 = I_C R_C + V_{CE}$$

$$R_C = \frac{E_2 - V_{CE}}{I_C} = \frac{6 - 4}{0.2}$$

$$\Rightarrow R_C = 10 \Omega$$

المادة الرابعة والرابعة

في الدارة المبينة في الأسفل



$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 3 \text{ V}$$

والطور حان:

أ) قيمة تيار الباس

ب) قيمة المقاومة R_B

الكل:

نكتب كيرسوف الدارة الأولى:

$$V_{CE} = I_C R_C + V_{CE} \Rightarrow I_C = \frac{V_{CE} - V_{CE}}{R_C}$$

$$I_C = \frac{4.5 - 3}{100} = 15 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

ونحتاج كيرسوف للدخل

$$V_{CE} = I_B R_B + V_{BE} \Rightarrow R_B = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{I_B}$$

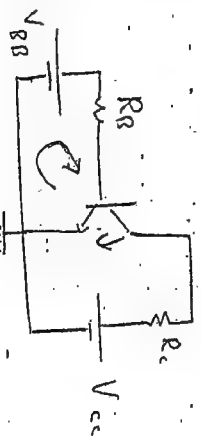
$$R_B = \frac{4.5 - 0.7}{1.5 \cdot 10^{-4}} = 25.3 \text{ K}\Omega$$

المادة الأولى: دائرة رابطة

في الدارة المبينة، نطلب حساب V_{CE} =

نقطة العمل المباشرة:

عنايت:



$V_{BE} = 0.7V$, $V_{CE} = 10V$, $\beta = 100$
 $R_B = 100k\Omega$, $V_{BB} = 4.7V$, $R_C = 1k\Omega$

أول:

نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الدخل:

$$V_{BB} = V_{BE} + I_B R_B \Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$\Rightarrow I_B = 40 \mu A$$

$$\Rightarrow I_C = \beta \cdot I_B = 40 \cdot 10^{-6} \times 100$$

$$\Rightarrow I_C = 4 mA$$

نطبق كيرشوف الثاني على حلقة الخرج:

$$V_{CE} = I_C R_C + V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = V_{BB} - I_C R_C$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 6V$$

والثاني: أملاً على نقطة العمل هي:

$$Q(V_{CE}, I_C, I_B)$$

$$Q(6V, 4mA, 40 \mu A)$$

المادة الأولى: دائرة رابطة

في الدارة المبينة:

$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

المادة الأولى: دائرة رابطة

في الدارة المبينة:

$$\beta = 100$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

$$I_B = 40 \mu A$$

$$V_{BB} = 4.7V$$

$$R_C = 1k\Omega$$

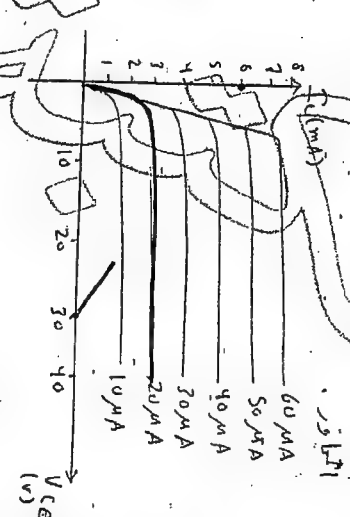
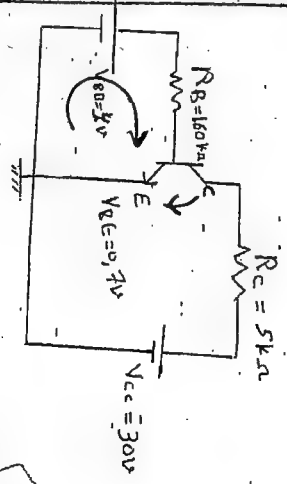
$$R_B = 100k\Omega$$

$$V_{CE} = 10V$$

$$I_C = 4mA$$

المادة الثانية عشرة: دارلترانزستور

في الدارة المبينة يطلب حساب امكانيات نقطة العمل للترانزستور (V_{CE} , I_B , I_C) وذلك من اجل ان يكون هناك امكانية الخروج للترانزستور من منطقة المشبع الى منطقة النقص.



حساب كيرشوف الثاني في دارلترانزستور:

$$V_{CE} = I_C \cdot R_c + V_{CE}$$

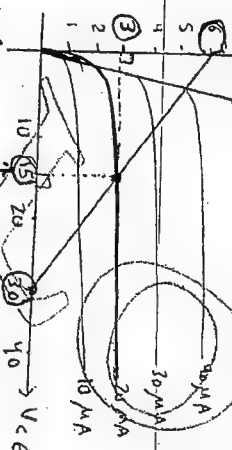
$$\Rightarrow I_C = \frac{-1}{R_c} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_c}$$

وهي معادلة مستقيم ميله $-\frac{1}{R_c}$ وقطعته المحورية الاصلية $\frac{V_{CC}}{R_c}$

$$I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_{CC} = 30V$$

$$V_{CE} = 0 \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_c} = \frac{30}{5 \cdot 10^3} = 6mA$$

نرسم هذا المستقيم:



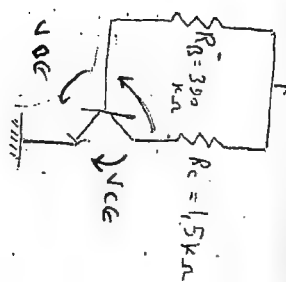
$$V_{BE} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{BE} - V_{BE}}{R_B} \approx 20\mu A$$

ان تقاطع خط الحمل مع الخط $I_B = 20\mu A$ هو نقطة العمل في الدارة (15V, 20mA, 3mA)

المادة الثانية عشرة: دارلترانزستور

اوجد مستقيم الحمل الى آخر، ودر امكانيات نقطة العمل للترانزستور. حيث $V_{BE} = 0.7V$ و $\beta = 80$



$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_c$$

$$I_C(sat) = \frac{V_{CC}}{R_c} = \frac{30}{1500} = 2.0mA$$

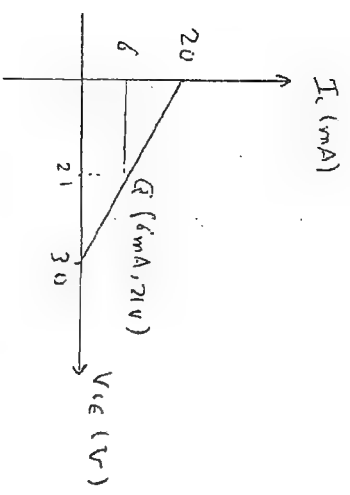
$$V_{CE}(sat) = V_{CE} = 30V$$

حساب كيرشوف الثاني:

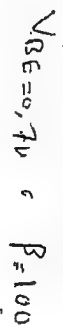
$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{30 - 0.7}{300} = 75.1\mu A$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 80 \times 75.1 \times 10^{-6} = 6mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_c = 30 - 6 \times 15 = 21V$$



الملاحه المحضه

$$V_{B3}, I_{B3}, I_{C3}, V_{CE3}, V_{C3}, V_{E3}, V_{B3}$$

$$V_{cc} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$$

$$\Rightarrow I_B = V_{CC} - V_{CE} = 15 - 0.7$$

$$I_E = I_C + I_B \Rightarrow I_E = 3,351 \text{ mA}$$

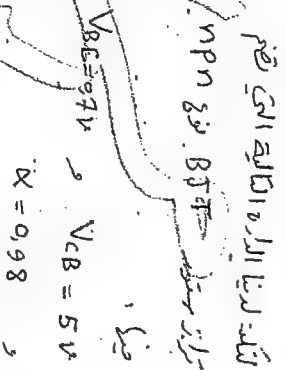
$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

$$V_c = V_{cc} - I_c \cdot R_c = 8.364 \text{ V}$$

$$V_E = I_E \cdot R_E \Rightarrow \boxed{V_E = 3,351 \text{ V}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{8} = 0,7 + 3,351 \Rightarrow \boxed{\sqrt{8} = 4,051}$$

56.



551

$$V_{ce} = I_c R_c + V_{ce}$$

$$\alpha = \frac{I_c}{I_E} \Rightarrow \frac{I_c}{I_E} = \frac{I_c}{I_c + I_E} = \frac{1}{1.25}$$

$$I_E = \frac{I_c}{\alpha} = \frac{1,25}{0,98}$$

$$V_{EE} = I_E \cdot R_A + V_{BE}$$

$$V_{EE} = I_E \cdot R_E + V_{BE}$$

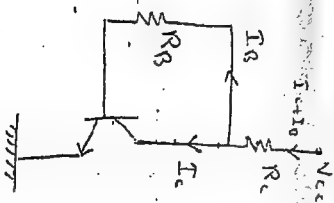
$$R_E = 7,29 \text{ k}\Omega$$

المادة الثانية والعشرون

في الدارة الإلكترونية المستعملة للبحث في هذا الفصل

محددات R_B و R_C على أن

$V_{CE} = 5V$ و $I_E = 5mA$ و $\beta = 100$
 $V_{BE} = 0.7V$ و $V_{CC} = 15V$



$$I_C = \beta I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5 \times 10^{-3}}{100}$$

$$\Rightarrow I_B = 50 \mu A$$

$$V_{CE} = (I_C + I_B) R_C + V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C (I_C + I_B)$$

$$\Rightarrow R_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{I_C + I_B} = \frac{15 - 5}{(5 + 0.05) \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow R_C = 1.98 k\Omega$$

$$V_{CE} = V_{CE} + I_B R_B$$

$$\Rightarrow R_B = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0.7}{50 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow R_B = 86.4 k\Omega$$

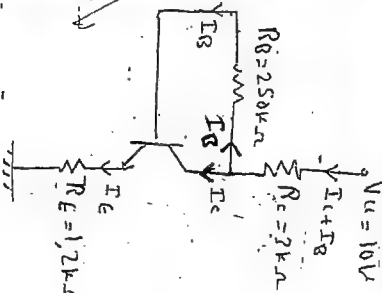
ولذلك أيضا من الدارة:

المادة الثانية والعشرون

في الدارة الإلكترونية المستعملة في هذا الفصل

I_C و I_B و I_E على أن

$V_{CE} = 7V$ و $\beta = 50$



$$V_{CE} = (I_C + I_B) R_C + I_B R_B + V_{CE} + I_E R_E$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_B + (1 + \beta)(R_C + R_E)} = \frac{10 - 0.7}{250 + 51(3 + 1.2)}$$

$$\Rightarrow I_B = 20 \mu A$$

$$\Rightarrow I_E = I_B (1 + \beta) = 1.02 mA$$

$$I_C = \beta I_B = 1 mA$$

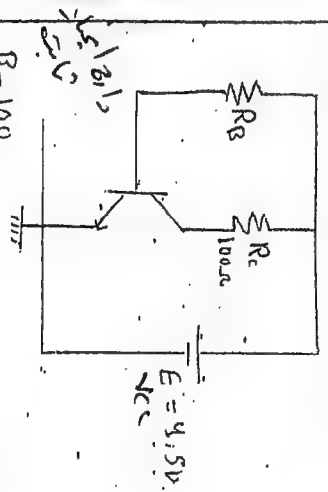
$$V_{CE} = V_{CC} - R_C (I_C + I_B) - I_E R_E$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 5.72 V$$

$$V_{CE} = V_{CE} + I_B R_B = 5.72 V$$

المسألة الخامسة والمختبر

في الدارة المبينة جانباً نطلب ما يلي:



(أ) إذا كانت $I_E = 30 \text{ mA}$ أوجد

- V_{CE} (أ)
- I_B (ب)
- R_B (ج)

(ب) إذا لم يتاح لنا المقاومة R_B عكسنا طرفي من مكثف C عند أي نقطة على الترانزستور.

أول:

(أ) نحدد كيرشوف على حلقة الإحاطة:

$$E = R_E I_E + V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = E - I_E R_E$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 4.5 - 100 (30 \cdot 10^{-3})$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 1.5 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{I_C}{\beta} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{100} \Rightarrow I_E = 3 \cdot 10^{-4} \text{ A} \quad (2)$$

نجد كيرشوف على حلقة الدخل:

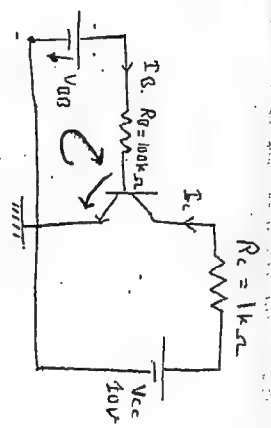
$$E = I_E R_E + V_{CE} \Rightarrow R_E = \frac{E - V_{CE}}{I_E}$$

$$\Rightarrow R_E = \frac{4.5 - 1.5}{3 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow R_E = 10 \text{ k}\Omega$$

المسألة السادسة والمختبر

لنأخذ الدارة الترانزستورية المبينة جانباً

والمعطيات عند أي نقطة على الترانزستور.



(أ) $V_{CE} = 1.5 \text{ V}$

(ب) $V_{BE} = 10.7 \text{ V}$

علماً أنه: $V_{CE} = 0.7 \text{ V}$

أول:

(أ) حسب كيرشوف على حلقة الدخل:

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{BE} - V_{CE}}{R_B} = \frac{10.7 - 0.7}{100 \cdot 10^3} = 8 \mu\text{A}$$

$$I_C = \beta I_B = 150 \times 8 \times 10^{-6} \Rightarrow I_C = 1.2 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف على حلقة الإحاطة:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_E = 10 - 1.2 \times 10^{-3} \times 100 \cdot 10^3 = 8.8 \text{ V}$$

نلاحظ أنه: $V_{CE} > V_{CE(sat)}$

(ب) حسب كيرشوف على حلقة الدخل:

$$V_{BE} - V_{CE} = I_E R_E \Rightarrow I_E = \frac{V_{BE} - V_{CE}}{R_E} = \frac{10.7 - 0.7}{100 \cdot 10^3}$$

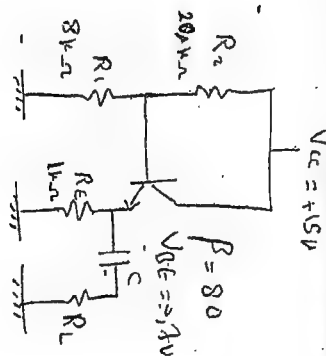
$$I_E = 100 \mu\text{A}$$

حسب كيرشوف على حلقة الإحاطة:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_E R_E = 10 - 100 \cdot 10^{-6} \times 100 \cdot 10^3 = 9 \text{ V}$$

نلاحظ أنه: $V_{CE} < V_{CE(sat)}$

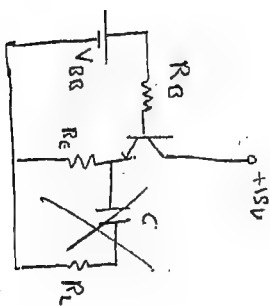
1) المخطط الدرس الرابع



- 1) في المخطط الدرس الرابع، دائرة ترانزستورية وللمقاسم.
- 2) اكتب امدادات نقطة العمل للترانزستور.
- 3) اكتب الاستجابة الترددية والترانزستور.
- 4) اكتب الاستجابة الترددية والترانزستور.

اكتب:

1) توضح مخطط الدارة.



$$V_{GB} = V_{cc} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 15 \cdot \frac{8}{8+20} = 5,714V$$

نفس المخطط كما هو مبين بالخطوط الحمراء

$$-V_{GB} + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E = 0$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B$$

وبذلك:

$$\Rightarrow -V_{GB} + I_B R_B + V_{BE} + (1 + \beta) I_B R_E = 0$$

$$\Rightarrow I_B [R_B + (1 + \beta) R_E] = V_{GB} - V_{BE}$$

$$I_B = \frac{V_{GB} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E}$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{5,714 - 0,7}{5,7 \cdot 10^3 + 81 \cdot 10^3}$$

$$I_B = 41,36 \mu A$$

1) لمرة نقطة عمل الترانزستور حيث معرفة $I_{C(sat)}$ ومفادتها I_C

تطبيق كير نقطة عمل نقطة العمل

$$E = I_B R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{E - V_{BE}}{R_B} = \frac{4,5 - 0,7}{7,2 \cdot 10^3} = 0,527 mA$$

$$\Rightarrow I_C = \beta I_B = 100 \times 0,52 \Rightarrow I_C = 52 mA$$

نفس $I_{C(sat)}$

ان $V_{CE} = 0$ نقابل $I_{C(sat)}$

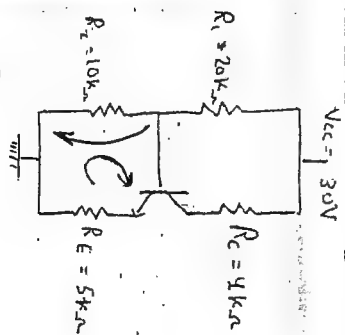
$$E = I_C R_C + V_{CE}$$

$$V_{CE} = 0 \Rightarrow I_{C(sat)} = \frac{E}{R_C} = \frac{4,5}{100} \Rightarrow I_{C(sat)} = 45 mA$$

الطاقة تبذل:

$$I_C > I_{C(sat)}$$

وبذلك الترانزستور يعمل في منطقة الإشباع



المسألة الثانية والمكبر

في الدارة المبينة جانباً اوجد مخططات
التيار والمجهود امدادات نقطة العمل

$$V_{CE} = 9.7V, \alpha = 1$$

الحل

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C - I_E R_E$$

$$I_C \approx I_E \quad \alpha = 1 \quad \text{واختار}$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) \cdot I_C$$

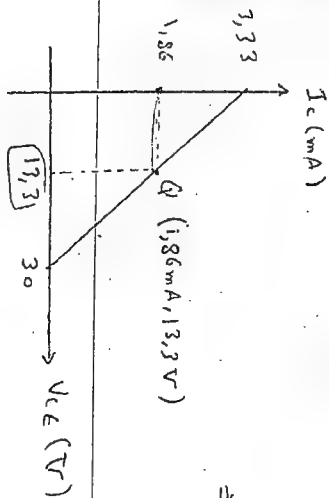
$$V_{CE} (\text{cut-off}) = V_{CC} = 30V$$

$$\Rightarrow I_C (\text{sat}) = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{30}{5 + 4} = 3.33 \text{ mA}$$

$$V_{R_2} = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 30 \cdot \frac{10}{10 + 20} = 10V$$

$$I_C = I_E = \frac{V_{R_2} - V_{BE}}{R_E} = \frac{10 - 0.7}{5 \times 10^3} = 1.86 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) \cdot I_C \\ = 30 - (5 + 4) \cdot 1.86 \\ = 13.3V$$



$$I_E = (1 + \beta) \cdot I_B = 81 \times 4.136 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow I_E = 2.35 \text{ mA}$$

حيث I_C

$$I_C = \beta \cdot I_B = 80 \times 4.136 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow I_C = 3.30 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف الثاني في حلقة الخرج

$$V_{CE} = I_E \cdot R_E + V_{CE}$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_E \cdot R_E = 15 - 3.35 \times 1$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 11.65V$$

إذاً إمكانيات نقطة العمل هي: $(V_{CE}, I_C, I_B) = (11.65V, 3.3mA, 4.1\mu A)$

حسب إمكانيات نقطة العمل في الدارة

$$P_T = V_{CEQ} \cdot I_{EQ} = 11.65 \times 3.3 \times 10^{-3}$$

$$P_T = 38.445 \text{ mW}$$

حسب الاستطاعة المستهدفة ومدة التذبذب

$$P_{DC} = \frac{V_{CE}^2}{R_1 + R_2} + V_{CC} \cdot I_{CQ}$$

$$= \frac{(11.65)^2}{28 \times 10^3} + 15 \times 3.3 \times 10^{-3} = 8.10^{-3} + 49.5 \times 10^{-3}$$

$$= 57.5 \text{ mW}$$

ملاحظة: لا يمكن استخدام المقاومة R_E بحسب مصدر الآلاف

المادة الثانية والكثيرة

لنأخذ مثالاً من الدوائر الإلكترونية

أرصدوا ثلاث نقطة أصل الدائرة

أولاً

نأخذ المعادتين الدائريتين

$$R' = R_2 \parallel R_3 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{150 \times 100}{150 + 100} = 56,5 \text{ k}\Omega$$

نأخذ R_1 و R' و R_4

$$R_8 = R_1 + R_4 + R' = 150 + 90 + 56,5 = 296,5 \text{ k}\Omega$$

نأخذ الدائرة كما يلي

حسب كيرشوف الثانية

$$V_{cc} = (I_c + I_E) R_5 + I_E R_8 + V_{BE} + I_E R_7$$

ولدينا

$$I_E = I_c + I_E = (1 + \beta) I_c$$

مفروض

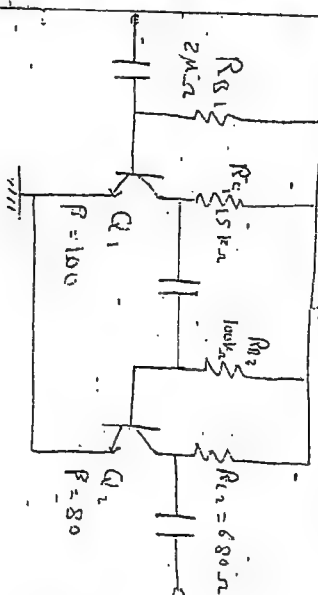
$$V_{cc} = (1 + \beta) I_c \cdot R_5 + I_c R_8 + V_{BE} + (1 + \beta) I_c \cdot R_7$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_5(1 + \beta) + R_8 + R_7(1 + \beta)}$$

المادة الثانية والكثيرة

في الدائرة الإلكترونية

نأخذ الدائرة الإلكترونية



$$I_{B1} = \frac{V_{cc} - V_{BE1}}{R_{B1}}$$

أولاً

$$\Rightarrow I_{B1} = \frac{20 - 0,7}{2 \cdot 10^4} = 9,65 \mu A$$

$$\Rightarrow I_{C1} = \beta I_{B1} = 100 \times 9,65 \times 10^{-6} = 0,965 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف الثاني

$$V_{CE1} = V_{cc} - I_{C1} R_{C1} = 20 - 0,965 \times 15 = 5,525 \text{ V}$$

$$I_{B2} = \frac{V_{cc} - V_{BE2}}{R_{B2}} = \frac{20 - 0,7}{100 \cdot 10^3} = 0,197 \text{ mA}$$

$$I_{C2} = \beta I_{B2} = 80 \times 0,197 = 15,74 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف الثاني

$$V_{CE2} = V_{cc} - I_{C2} R_{C2} = 20 - 15,74 \times 0,68 = 9,5 \text{ V}$$

المثال الثاني

في الدارة المبينة بالمثل التالي لدينا

$$\beta = 90 \quad V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$V_i = 8 \sin \omega t$$

والطلب

(1) ارميا مدليا ت نقطة العمل الاستقرارية

(2) اصب قيمة سائل الاستقرارية

اكلي:

اولا: لدرجتي التيار في المقاومة R_1 سبب وجود المكثف C_1 وبالتالي لنسبة فعل وادى

ثانيا: لدرجتي التيار في المقاومة R_2 سبب وجود المكثف C_2 وبالتالي لنسبة فعل وادى

لذلك لنرسم الدارة من وجهة نظر التيار، المبينة فقط:

مب كيرشوف الثاني لتيار

$$V_{CC} = (I_C + I_B) R_C + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

$$I_E = (1 + \beta) \cdot I_B$$

بالتعويض نجد:

$$I_B = 11.82 \mu A$$

$$I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow I_C = 1.064 \text{ mA}$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B \Rightarrow I_E = 1.077 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف الثاني لتيار:

$$V_{CC} = (I_C + I_B) R_C + V_{BE} + I_E R_E$$

$$V_{CE} = 3.65 \text{ V}$$

بالتعويض نجد:

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta)(R_C + R_E)} = \frac{10 - 0.7}{296.5 + 151 \times 7.7} = 6.4 \mu A$$

$$\Rightarrow I_B = 6.4 \mu A$$

$$\Rightarrow I_C = \beta I_B = 150 \times 6.4 \times 10^{-6} \Rightarrow I_C = 0.96 \text{ mA}$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B = 151 \times 6.4 \times 10^{-6} \Rightarrow I_E = 0.97 \text{ mA}$$

مب كيرشوف في الكولت:

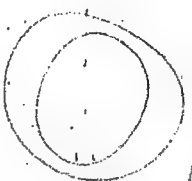
$$V_{CC} = R_5 (I_C + I_B) + V_{CE} + I_C R_6 + I_E R_7$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - (I_C + I_B) R_5 - I_C R_6 - I_E R_7$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_B R_5 - I_B R_6 - I_E R_7$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_E (R_5 + R_6) - I_C R_6$$

$$= 10 - 0.97 (7.7 + 0.3) - 0.96 \times 0.3 = 10 - 7.1469 - 0.288 = 2.573 \text{ V}$$

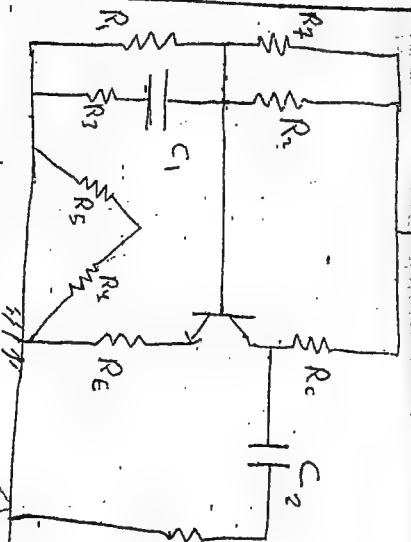


$$\begin{aligned} I_C &= 0.96 \text{ mA} \\ I_B &= 6.4 \mu A \\ V_{CE} &= 2.243 \text{ V} \end{aligned}$$

وبناءً على ذلك يكون بارادرس نقطة العمل

$$V_{CC} = 15V$$

المخطط الكارتي، والمخطط



$$V_{BE} = 0.7V$$

$$\beta = 100$$

$$R_C = 1k\Omega$$

$$R_1 = 10k\Omega$$

$$R_2 = 30k\Omega$$

$$R_3 = 100k\Omega$$

$$R_4 = 22k\Omega$$

$$R_5 = 4.7k\Omega$$

$$R_6 = 8k\Omega$$

$$R_7 = 20k\Omega$$

$$C = 1\mu F$$

والطلب حساب إمدانياً نقطة العمل للدارة

أولاً:

ثانياً:

ثالثاً:

رابعاً:

خامساً:

سادساً:

سابعاً:

ثامناً:

تاسعاً:

عاشراً:

الحادي عشر:

الثاني عشر:

الثالث عشر:

الرابع عشر:

الخامس عشر:

السادس عشر:

إذا إمدانياً نقطة العمل هي:

$$Q(V_{CE}, I_C, I_B) = (3.65V, 1.064mA, 11.82\mu A)$$

من الملاحظة

$$V_{CE} = I_E R_C + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

وعلاوة أن

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B$$

$$V_{CC} - V_{BE} = \frac{\beta + 1}{\beta} I_C R_C + \frac{I_C}{\beta} R_B + \frac{\beta + 1}{\beta} I_C R_E$$

$$= I_C \cdot \frac{(\beta + 1) R_C + R_B + (\beta + 1) R_E}{\beta}$$

$$\Delta V_{BE} = - \Delta I_C \cdot \frac{R_B + (\beta + 1) (R_C + R_E)}{\beta}$$

$$S(V_{BE}) = - \frac{\Delta I_C}{\Delta V_{BE}} = - \frac{\beta}{R_B + (\beta + 1) (R_C + R_E)}$$

$$S(V_{BE}) = - 9.114 \cdot 10^{-3}$$

ونفس الرسم الدارة نسب كل ما رسم لنسبة المخرجات إلى الإدخال

$$R_C = 1.5k\Omega$$

$$12k\Omega$$

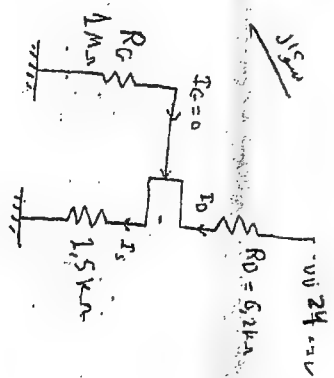
$$12k\Omega$$

$$12k\Omega$$

$$12k\Omega$$

$$12k\Omega$$

$$12k\Omega$$



التيار الثاني والستون

ترستور

JFET

لذلك لدينا داره الانترستور

التيار الثاني والستون

التيار الثاني والستون

التيار الثاني والستون

$$V_G = 0$$

كل

$$V_{GS} = V_G - V_S = 0 - V_S = -I_D \cdot R_S$$

$$\Rightarrow I_S = I_D = \frac{-V_{GS}}{R_S} = \frac{-2.4}{1.5 \times 10^3} \Rightarrow I_D = 1.6 \text{ mA}$$

$$V_D = V_{DD} - I_D \cdot R_D$$

$$V_D = 24 - 1.6 \times 6.2 \Rightarrow V_D = 14.08 \text{ V}$$

$$V_S = I_D \cdot R_S = 1.5 \times 1.6 \Rightarrow V_S = 2.4 \text{ V}$$

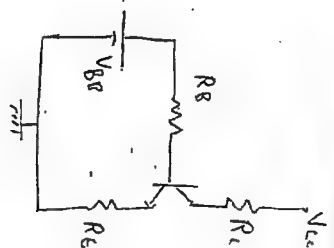
$$\Rightarrow V_{DS} = V_D - V_S = 14.08 - 2.4 \Rightarrow V_{DS} = 11.68 \text{ V}$$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D \cdot R_D - I_D \cdot R_S$$

$$= V_{DD} - I_D (R_D + R_S)$$

$$= 24 - 1.6 (6.2 + 1.5)$$

$$= 11.68 \text{ V}$$



$$R_B = R_1 \parallel R_2 = \frac{10 \times 12}{10 + 12} = 5.45 \text{ k}\Omega$$

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \times 12}{10 + 12} = 9.6 \text{ V}$$

$$V_{BB} = 9.6 \text{ V}$$

$$-V_{BB} + I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E = 0$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E}$$

$$I_E = (1 + \beta) I_B$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{6.81 - 0.7}{(5.45 + 101 \times 1.5) \times 10^{-3}} = 5.79 \text{ }\mu\text{A}$$

$$I_B = 5.79 \text{ }\mu\text{A}$$

$$\Rightarrow I_E = \beta I_B = 5.79 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow I_E = (1 + \beta) I_B = 5.79 \text{ mA}$$

منه انه

$$V_{CE} = I_C \cdot R_C + V_{BE} + I_E \cdot R_E \Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C - I_E \cdot R_E$$

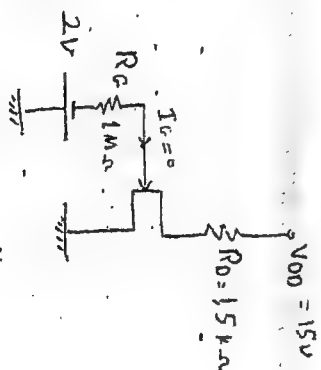
$$\Rightarrow V_{CE} = 15 - 5.79 \times 10 - 5.79 \times 1$$

$$= 15 - 57.9 - 5.79$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 0.6 \text{ V}$$

المسألة الأولى: راسون

في الدارة المبينة جانباً لدينا ترانزستور



$I_{DSS} = 20 \text{ mA}$ ولنا $V_P = -4 \text{ V}$

الكل: $V_G = 0 \Rightarrow V_D = 2 \text{ V}$ ولنا $V_S = 0$

$$I_G = 0 \Rightarrow V_{RG} = 0 \Rightarrow V_G = 0$$

$$\Rightarrow V_{GS} = V_G - V_S = -2 \text{ V}$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2 = 20 \cdot \left(1 - \frac{-2}{-4} \right)^2$$

$$\Rightarrow I_D = 5 \text{ mA}$$

$$V_{DD} = V_{DS} + I_D \cdot R_D \Rightarrow V_{DS} = V_{DD} - I_D \cdot R_D$$

$$\Rightarrow V_{DS} = 15 - 5 \times 15 \Rightarrow V_{DS} = 7.5 \text{ V}$$

$$g_m = -2 \cdot \frac{I_{DSS}}{V_P} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)$$

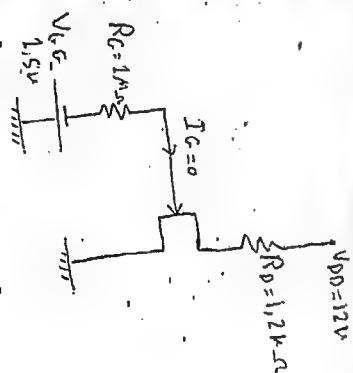
$$= -2 \cdot \frac{20}{-4} \cdot \left(1 - \frac{-2}{-4} \right)$$

$$\Rightarrow g_m = 5 \text{ mA/V}$$

74

المسألة الثانية: راسون

لدينا الدارة المبينة جانباً والتي نعلم ترانزستور



V_{DS} ولنا $V_P = -4 \text{ V}$ و $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$

الكل: $V_G = 0$ يكون $I_G = 0$ ولنا $V_S = 0$

باعتبار $V_G = 0$ يكون $V_{GS} = -1.5 \text{ V}$

ولنا $V_S = 0$

$$\Rightarrow V_{GS} = V_G - V_S \Rightarrow V_{GS} = -1.5 \text{ V}$$

من علاقة التيار I_D نكتب

$$I_D = I_{DSS} \left[1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right]^2 = 12 \cdot \left[1 - \frac{-1.5}{-4} \right]^2 \Rightarrow I_D = 4.687 \text{ mA}$$

حسب كيرشوف الثاني في الكارة نكتب

$$V_{DD} = V_{DS} + I_D R_D$$

$$\Rightarrow V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D$$

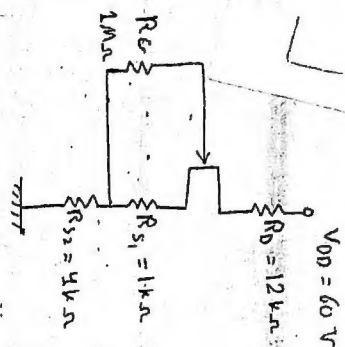
$$= 12 - 4.687 \times 12$$

$$\Rightarrow V_{DS} = 6.375 \text{ V}$$

73

المادة الرابعة والثلاثون

دراسة الماركة المتصلة طارية وميك



$$I_G = 0 \Rightarrow V_{GS} = -2V, I_{DSS} = 8mA$$

بالمطابق صاب كلاً من

$$V_m, V_p, V_s, V_G, I_D$$

$$I_G = 0 \Rightarrow V_G = R_{S2} \cdot I_D = 4 I_D$$

$$V_S = (R_{S1} + R_{S2}) \cdot I_D = 5 I_D$$

$$V_{GS} = V_G - V_S = 4 I_D - 5 I_D = -I_D$$

$$\Rightarrow I_D = -V_{GS} \Rightarrow I_D = 2mA$$

ربانكي

$$V_G = 8V$$

$$V_S = 16V$$

$$V_{DD} = V_D + I_D \cdot R_D \Rightarrow V_D = V_{DD} - I_D \cdot R_D$$

$$\Rightarrow V_D = 60 - 12 \times 2 \Rightarrow V_D = 36V$$

ومر حلالة الثانية

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \Rightarrow 2 = 8 \left(1 - \frac{-2}{V_P}\right)^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_P = -1.77V \\ V_P = -4V \end{cases}$$

مقبول أو

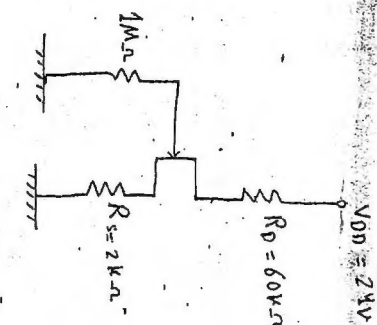
$$g_m = -2 \frac{I_{DSS}}{V_P} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) \Rightarrow g_m = 2mA/V$$

76

المادة الخامسة والثلاثون

نظر لربانك الماركة المتصلة في الشكل جانباً

والتي فيها



$$V_D = 9V, I_{DSS} = 1mA$$

بالمطابق صاب كلاً من

$$V_m, V_p, V_s, V_G, I_D$$

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R_D} = \frac{24 - 9}{60 \times 10^3} \Rightarrow I_D = 0.25mA$$

عنه

$$V_G = 0, V_S = I_D \cdot R_S = 0.25 \times 2 = 0.5V$$

$$\Rightarrow V_{GS} = V_G - V_S = 0 - 0.5 \Rightarrow V_{GS} = -0.5V$$

عنه

$$V_{DS} = V_D - V_S = 9 - 0.5 \Rightarrow V_{DS} = 8.5V$$

عنه

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \Rightarrow 0.25 = 1 \cdot \left(1 - \frac{-0.5}{V_P}\right)^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_P = -0.33V \\ V_P = -1V \end{cases}$$

$$|V_P| > |V_{GS}|$$

مقبول

عنه

$$g_m = -2 \frac{I_{DSS}}{V_P} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) \Rightarrow g_m = 1mA/V$$

75

يجب وضع كل ايزن في صورة علاقة مع الازن الاخرى V_G و I_D

$$V_{DD} = I_D \cdot R_D + I_{R_1} \cdot R_1 + V_{G_S} + I_D \cdot R_S$$

$$V_G = 0,0425 \cdot V_{DD} = 0,0425 \times 12 = 9,51 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_{R_1} = I_{R_2} = \frac{V_G}{R_2} = 0,155 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow 12 = I_D (1,5 \cdot 10^3) + 0,0255 \times 300 + V_{G_S}$$

$$12 - 7,65 = V_{G_S} + 1500 I_D$$

$$4,35 = V_{G_S} + 1500 I_D$$

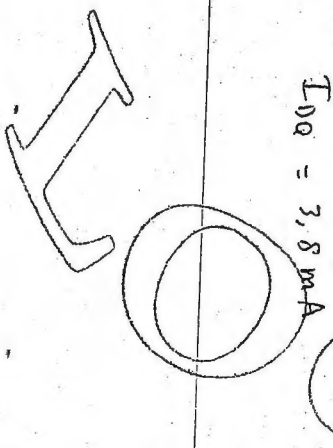
$$V_{G_S} = 0 \Rightarrow I_D = \frac{4,35}{1500} = 2,9 \text{ mA}$$

$$I_D = 0 \Rightarrow V_{G_S} = 4,35 \text{ V}$$

من الرسم نجد

$$V_{G_SQ} = -1,5 \text{ V}$$

$$I_{DQ} = 3,8 \text{ mA}$$



المادة الاسعدي السكون

نوصي التحليل المتعدد للدوائر الكهربية

على V_{DSQ} , V_{GSQ} , I_{DQ}

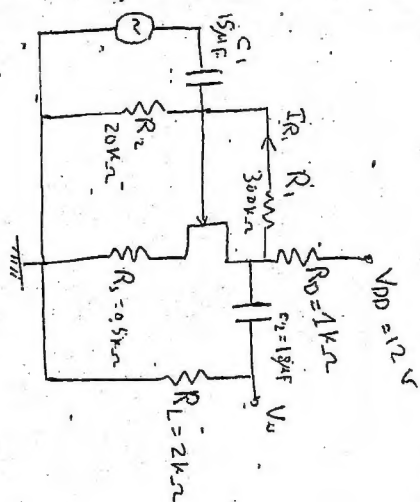
على V_i

$$V_i = 10 \sin \omega t$$

$$V_G = 0,0425 \cdot V_{DD}$$

$$I_{D_{SS}} = 10 \text{ mA}$$

$$V_P = -4 \text{ V}$$



$$I_D = I_{D_{SS}} \left(1 - \frac{V_{G_S}}{V_P} \right)^2$$

$$V_{G_S} = V_P = -4 \text{ V} \Rightarrow I_D = 0 \Rightarrow M_1 (-4, 0)$$

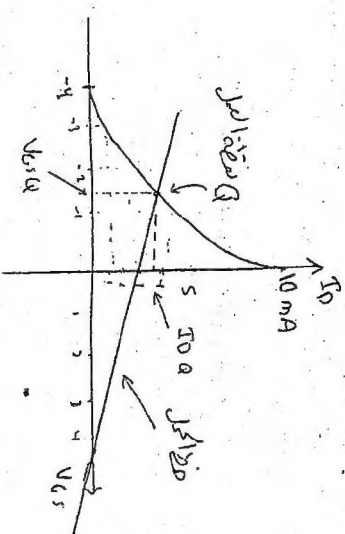
$$V_{G_S} = -2 \text{ V} \Rightarrow I_D = 2,5 \text{ mA} \Rightarrow M_2 (-2, 2,5)$$

$$V_{G_S} = 0 \text{ V} \Rightarrow I_D = I_{D_{SS}} = 10 \text{ mA} \Rightarrow M_3 (0, 10)$$

$$V_{G_S} = -1,2 \text{ V} \Rightarrow I_D = 5 \text{ mA} \Rightarrow M_4 (-1,2, 5)$$

$$V_{G_S} = -3 \text{ V} \Rightarrow I_D = 0,625 \text{ mA} \Rightarrow M_5 (-3, 0,625)$$

$$V_{G_S} = -1 \text{ V} \Rightarrow I_D = 5,625 \text{ mA} \Rightarrow M_6 (-1, 5,625)$$



$$\Delta = 17,64 - 10,24 = 7,4 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2,72$$

$$I_{D1} = \frac{4,2 + 2,72}{2 \times 320} = 10,8 \text{ mA}$$

$$I_{D2} = \frac{4,2 - 2,72}{2 \times 320} = 2,312 \text{ mA}$$

لا نأخذ أن لدينا قيمتين لـ I_D

القيمة الأكبر $I_{D1} = 10,8 \text{ mA}$ هي عندنا يكون I_{D1} مرفوضة لأنها لا تحقق شروط التشغيل في JFET

$$V_{GS1} = -I_{D1} \cdot R_s = -10,8 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 10^3 = -12,96 \text{ V}$$

وهذه القيمة لا تحقق العلاقة

$$|V_p| > |V_{GS}|$$

لذا القيمة الثانية: $I_{D2} = 2,312 \text{ mA}$ هي عندنا يكون

$$V_{GS2} = -I_{D2} \cdot R_s = -2,312 \times 10^{-3} \times 12 \times 10^3 = -2,774 \text{ V}$$

وهذه القيمة تحقق الشرط

$$|V_p| > |V_{GS}|$$

لذا القيمة I_D المقبولة هي:

$$I_{DQ} = 2,312 \text{ mA}$$

ونتيجة: V_{GS} المقبولة هي:

$$V_{GSQ} = -2,774 \text{ V}$$

نكتب قيمة V_{GSQ} من كيرشوف الثاني على حلقة ج.د:

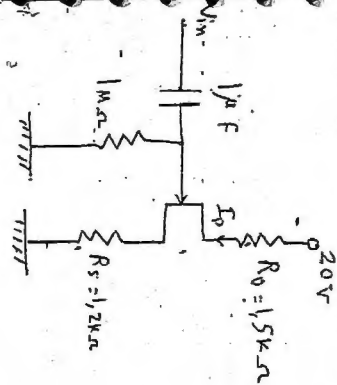
$$V_{DD} = V_{DS} + I_D (R_D + R_s)$$

$$\Rightarrow V_{DS} = V_{DD} - I_D (R_D + R_s)$$

$$= 20 - 2,312 \cdot (1200 + 1500) \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow V_{DS} = 13,757 \text{ V}$$

80



في الحالة المستقر لدينا دائرة ج.د

ج.د: $I_{DSS} = 8 \text{ mA}$

والطلب

أ) حسب إمكانيات نقطة العمل

ب) حسب الإستقامة المحيطة بنقطة العمل

الحل:

$$I_G = 0, I_D = I_S, V_{GS} = 0, V_S = +I_D \cdot R_s$$

$$\Rightarrow V_{GS} = V_G - V_S = 0 - I_D \cdot R_s \Rightarrow V_{GS} = -I_D \cdot R_s$$

ولنا العلاقة

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right)^2$$

نحذف هذه العلاقة

$$\Rightarrow I_D = I_{DSS} \left(1 + \frac{I_D \cdot R_s}{V_p} \right)^2$$

$$I_D = 8 \cdot 10^{-3} \left(1 + \frac{12000 \cdot I_D}{-4} \right)^2$$

$$I_D = 8 \cdot 10^{-3} \left(1 - 3000 I_D \right)^2$$

$$I_D = 8 \cdot 10^{-3} [1 - 4000 I_D + 40000 I_D^2]$$

$$I_D = 8 \cdot 10^{-3} - 3,2 I_D + 320 I_D^2$$

$$\Rightarrow 320 I_D^2 = 4,2 I_D + 8 \cdot 10^{-3} = 0$$

79

إذا: إشارات نقطة العلي:

$$Q(\underline{V_{DS}}, \underline{I_D}, \underline{V_{GS}}) = (\underline{13,75\text{ V}}, \underline{2,312\text{ mA}}, \underline{-2,77\text{ V}})$$

(الاستطاعة المبردة من مصدر التغذية)

$$P_{dc} = \underline{I_{DQ}} \cdot \underline{V_{DD}}$$

$$P_{dc} = 2,312 \times 10^{-3} \times 20$$

$$P_{dc} = 46,24\text{ mW}$$